



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Uso de la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*) para la  
remoción de Plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL

**AUTOR:**

Cabrera Mayta, Juan Luis (ORCID: 0000-0003-0636-7906)

**ASESOR:**

MSc. Quijano Pacheco, Wilber Samuel (ORCID:0000-0001-7889-7928)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2017

## **DEDICATORIA**

A mis padres y mi familia, por ser el pilar fundamental por todo su apoyo y amor.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero agradecerle a Dios por la fortaleza que siempre me da para emprender nuevos retos y la bendición de aprender de ellos en el camino. Por haberme permitido culminar esta investigación, y aportar algún conocimiento con ello.

A mi madre Rosa Mayta, por todo el esfuerzo y sacrificio para brindarme todo el amor, la comprensión, el apoyo incondicional y la confianza en cada momento de mi vida y sobre todo en mis estudios universitarios, por ser la amiga y compañera que me ha ayudado a crecer, gracias por la paciencia que has tenido, por tus cuidados, por estar al pendiente durante toda esta etapa de mi vida.

A mi familia, muchas gracias por creer en mí, en mis sueños, a mi mamita Jesús, dios la tenga en su santa gloria; a ella, muchas gracias por enseñarme que con esfuerzo y sacrificio todo se puede lograr, este triunfo es para ti mi mamita querida, aunque hoy no estás conmigo, sé que desde el cielo me cuidas y me acompañas en este largo camino.

A mis Amigos, Maicol Pereyra, Alexander Medina, Pamela Quispe, Yohana Lachira Cinthia Joseli, gracias por ser como mis hermanos en tiempos de angustia, por celebrar conmigo mis triunfos y ayudarme a superar mis tristezas y obstáculos, gracias por su amistad incondicional.

A mi alma mater la Universidad César Vallejo, por abrirme sus puertas y ser el espacio de aprendizaje y formación de mi carrera profesional de ingeniería ambiental durante estos cinco años.

A Daniel Neciosup por brindarme su apoyo, paciencia y conocimientos dentro del laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo.

A mi asesor MSc. Wilber Samuel, Quijano Pacheco, por su confianza, tiempo, esfuerzo y dedicación al ser guía indispensable en la ejecución de mi tesis.

Al Dr. Antonio Delgado Arenas, por su apoyo y por brindarme sus conocimientos para el adecuado desarrollo de este trabajo de investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. MÉTODOLOGÍA .....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2 Variables y Operacionalización.....	11
3.3 Población, muestra y muestreo, unidad de análisis .....	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5 Procedimiento.....	15
3.6 Métodos de análisis de datos.....	22
3.7 Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN:.....	37
VI. CONCLUSIONES .....	38
VII. RECOMENDACIONES.....	39
BIBLIOGRAFÍA: .....	40
ANEXOS .....	42



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de bioadsorción del plomo .....	9
Figura 2.Procedimiento de preparación del biosorbente .....	17
Figura 3.Procedimiento de preparación del biosorbente y su aplicación para la remoción de plomo.....	20
Figura 4.Ensayo en el equipo floculador test de jarras programable JLT6.....	21

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.Ubicación del punto de muestreo de la calidad de agua de la quebrada Párac según el sistema de coordenadas UTM y datum geodésico WGS84 ....	15
Tabla 3.Materiales y equipo utilizados en la recolección de muestra.....	16
Tabla 4.Materiales utilizados en la preparación del bioadsorbente .....	17
Tabla 5.Identificación de los tratamientos .....	18
Tabla 6.Materiales utilizados para la remoción de plomo.....	19
Tabla 8.Resultados de los parámetros físicos y químico pre tratamiento .....	23
Tabla 9.Resultados de los parámetros físico y químico post tratamiento.....	23
Tabla 10.Resultado de las concentraciones final de plomo post tratamiento y concentración de plomo reducido por cada tratamiento .....	24
Tabla 11.concentraciones finales de plomo y el porcentaje de remoción por cada tratamiento .....	27
Tabla 12.Resultado del pH antes del tratamiento y post tratamiento .....	29
Tabla 13.Resultado de la temperatura antes y post tratamiento .....	30
Tabla 14.Conductividad inicial y post tratamiento .....	31
Tabla 15.Análisis bromatológico de la cáscara de plátano de seda (Musa paradisiaca).....	32
Tabla 16. Anova pH.....	33
Tabla 17. Duncan.....	33
Tabla 18.Anova Temperatura.....	34
Tabla 19. Duncan.....	34
Tabla 20.Anova conductividad .....	35
Tabla 21.Duncan .....	35
Tabla 22.Anova plomo .....	36
Tabla 23. Duncan .....	36

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Concentración inicial y final de plomo .....	25
Gráfico 2. Concentraciones finales de plomo post tratamiento y concentración reducidas de plomo .....	26
Gráfico 3. Resultado de la eficiencia .....	28
Gráfico 4. Resultados del pH.....	29
Gráfico 5. Resultada de la temperatura.....	30
Gráfico 6. Resultados de la conductividad .....	31
Gráfico 7. Análisis bromatológico .....	32

## RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo evaluar la eficiencia de remoción de plomo que tiene la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*) en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017, para ello se tomó una muestra representativa de la quebrada Párac en el distrito de San Mateo, que esta investigación es cuantitativa experimental utilizando la prueba de test de jarras para determinar las condiciones óptimas en el tratamiento del agua de la quebrada, el análisis inicial indica que la concentración de plomo en la quebrada Párac sobrepasaban el ECA de agua de categoría 3; al agregar el bioadsorbente de la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*) se pudo comprobar la eficiencia que como un bioadsorbente natural al obtener un pH en un intervalo de 5,27 a 5,37, una conductividad eléctrica se encuentra entre 1237  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 3830  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , y una temperatura de 22,6 °C además logro remover los niveles de plomo entre 0,0013, 0,008 y 0,003 mg/l; llegando a la conclusión que la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*) es un bioadsorbente natural efectivo para remover plomo; ya que se utilizó diversas dosis de este, teniendo una de las mejores remociones la de 10 g a 300 rpm por 15 minutos siendo así la dosis óptima.

**Palabras claves:** quebrada, bioadsorbente, eficiencia, plomo, remoción.

## ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the efficiency of removal of lead from the silk banana peel (*Musa paradisiaca*) in the Párac creek, San Mateo district 2017, for which a representative sample of the Párac stream was taken in the district of San Mateo, that this research is quantitative experimental using the test jar test to determine the optimal conditions in the treatment of the water of the stream, the initial analysis indicates that the concentration of lead in the Párac ravine surpassed the ECA of water category 3 ; when adding the bioadsorbent of the banana peel of silk (*Musa paradisiaca*) it was possible to verify the efficiency that as a natural bioadsorbent when obtaining a pH in a range of 5.27 to 5.37, an electrical conductivity is between 1237  $\mu\text{S} / \text{cm}$  and 3830  $\mu\text{S} / \text{cm}$ , and a temperature of 22.6 ° C also achieved the removal of lead levels between 0.0013, 0.008 and 0.003 mg / l; concluding that the silk banana peel (*Musa paradisiaca*) is an effective natural bioadsorbent to remove lead; since it was used several doses of this, taking one of the best removals of 10 g at 300 rpm for 15 minutes being the optimal dose.

**Keywords:** broken, bioadsorbent, efficiency, lead, removal.

## I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación aborda el tema de la adsorción de plomo, que puede caracterizarse como la acumulación de partículas de soluto en la capa exterior de un sólido.

La cualidad fundamental de este tipo de trabajo es señalar la importancia que tiene la remoción del plomo en el recurso hídrico y fomentar el uso de los bioadsorbentes naturales, tal es el caso de la cáscara de plátano de seda (*Musa pardisiaca*).

Para tratar esta problemática es importante hacer referencia a sus causas. Entre ellas destaca la actividad minera que en los últimos años ha causado gran impacto en los recursos hídricos y también en el medio ambiente, esto debido a la gestión inadecuada, al poco interés por el cuidado del medio ambiente, y también por el incumplimiento con las leyes vigentes que hoy se tienen, lo cual ocasiona que se siga expandiendo la contaminación de los recursos hídricos como también en el medio ambiente en el presente. Hay que tener en cuenta que el agua es excepcionalmente escasa y que es un bien que se puede agotar en cualquier momento.

La investigación de esta problemática se hizo por el interés de conocer las razones por que la quebrada Párac presenta niveles de plomo altos que sobrepasa el ECA de agua de categoría 3 y que alternativa de solución se puede plantar para la remoción de plomo en la quebrada Párac distrito de San Mateo.

Profundizar la indagación para obtener la remoción de plomo de la quebrada Párac a través del uso de la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*), fue un interés académico.

En el ámbito profesional, como futuro ingeniero ambiental me interesa saber cómo se puede utilizar la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*) como un bioadsorbente natural para remover el plomo del agua de la quebrada a un menor costo.

En el punto I se plantea las siguientes interrogantes: ¿Cuál es la eficiencia de la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*) para la remoción de plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017? ¿Cuáles son las características del bioadsorbente óptimo para la remoción de plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017? ¿Cuáles son la dosis óptima para la remoción de plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017? ¿Cuáles son los parámetros de operación óptimos para la remoción de plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017?

En el punto II se ha mostrado el tipo de diseño metodológico aplicado en esta investigación, con la operacionalización de las variables, la metodología seguida y el tratamiento estadístico que se le dará a los datos recogidos en el campo.

En el punto III se presenta la información obtenida de las características físicas, químicas luego de analizar las muestras antes y después de los tratamientos; además estos valores se contrastaron con los estándares de calidad del Agua de categoría III del reglamento de la calidad del agua para el riego dispuesto por DIGESA.

En el punto IV se completó la discusión de los resultados obtenidos para confirmar las hipótesis planteadas, así como hacer una correlación con los resultados adquiridos en diferentes investigaciones como la actual.

En el punto V a la luz de los resultados alcanzados y los objetivos fijados, se trazaron las conclusiones con el trabajo actual.

### 1.1 Realidad problemática

Hoy en día la acción minera se ha convertido en un factor preocupante de la gestión del agua, no por el volumen de demanda, sino por el alto riesgo de su contaminación dado a los vertimientos procedentes del proceso de los minerales (Ana, 2009, p.65).

Tal es la situación de la quebrada Párac, que está siendo influenciada por la actividad minera que se desarrolla y los pasivos ambientales; ya que tiene niveles de contaminación del agua de 0,075mg/l de plomo (Corzo, A. 2015 p.87).

Por otra parte, las aguas de la quebrada Párac es utilizadas para la agricultura en San José de Párac y también en San Antonio a través de canales. Por lo tanto, las dos comunidades podrían estar expuestas a la contaminación por componentes tóxicos, por ejemplo, el plomo a la luz del hecho de que el agua transporta al suelo agrícola y se bioacumulan en los cultivos que luego son consumidos por el área local. En consecuencia, la presencia de pasivos ambientales mineros tiene la capacidad de influir en la salud ambiental de las dos comunidades.

Por ello, ante esta problemática se plantea el uso de la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*) como bioadsorbente para remover plomo en la quebrada Párac, para contra restar los efectos tanto en el medio ambiente como en la salud de las comunidades de la zona.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes internacionales

Palacios, A. (2014) en su tesis titulado *“Determinación del nivel de filtración que tiene la cáscara de plátano, para reducir metales pesados presentes en agua residual en la empresa weatherford, cantón francisco de Orellana, Provincia de Orellana, Periodo 2014”* sustentada en la Universidad Técnica de Cotopaxi, de Ecuador, el objetivo fue determinar el grado de filtración que tiene la cáscara de plátano, para reducir metales pesados presente en agua residual de la empresa weatherford, donde el tipo de estudio fue descriptiva y experimental, donde se tomó dos muestras de la primera base y segunda base de la planta de tratamiento se procedió hacer los análisis de laboratorio, en cuanto a la metodología se hizo uso de la cascara de un plátano que pesa 50g y posteriormente exponerla al secado. El efecto posterior de la utilización de 10ml de cáscara micropolverizada es una disminución del 70% en Bario, 93,62% en Cadmio, 90,99% en Plomo, el 93,82% en Níquel y 65,52% en Vanadio. Concluyéndose que la cáscara de plátano tiene una alta capacidad de absorbencia de bario, cadmio, plomo, níquel. Posteriormente, este trabajo se identifica con la investigación en curso.

Por otro lado, está la investigación realizada por Alvarado, A. Gomez, D. (2013) en su trabajo *“Estudio preliminar de la retención de plomo en agua a partir de cáscara de *musa sapientum* (banano) utilizadas como filtro”* el cual fue sustentada en la Universidad de el Salvador, se planteó como objetivo realizar un estudio preliminar de la retención de plomo en agua a partir de cáscara de *musa sapientum* (banano) utilizadas como filtro, a partir de cáscara de *musa sapientum* (banano), en cuanto a la metodología, se procedió a secar las cáscara de plátano y pulverizar, las cuales tienen una alta sustancia de partículas negativas, los que atrapan los cationes de metálicos sustanciales que se encuentran en los líquidos residuales, donde se preparó un stock de plomo de 10 ppm de plomo presente en ellos y se pasó por filtros utilizando cantidades de 5, 10, 20 y 30 gramos, una vez obtenidos los filtros se cuantifico la cantidad utilizando el espectrofotómetro, obteniendo los siguientes resultados al utilizar 5 g y pulverizada se obtuvo un porcentaje de retención de 97,93%, por otro lado, al utilizar 10 g de cáscara de *musa sapientum* seca y pulverizada fue de 98,82%, esto refleja que al utilizar una mayor aumenta



el porcentaje de retención de plomo, concluyéndose que a mayor cantidad posee mayor capacidad de retención de plomo. Así, este trabajo se identifica con la investigación, ya que propone la utilización la cáscara de plátano como filtros, lo que permite adsorber el plomo presente en el agua.

De igual modo, se encuentra la investigación de Hossain, M. (2012) que hizo el trabajo *"Eliminación de cobre del agua por adsorción en cáscara de plátano como bioadsorbente"*, que fue apoyado en la Universidad de tecnología sydney, Australia, destinado a eliminar el cobre del agua mediante la adsorción con Cáscara de plátano. Este trabajo busca utilizar la cáscara de plátano para producir adsorbente, que es un proceso amigable con el medio ambiente; En cuanto a la metodología de la preparación del adsorbente, la cáscara de plátano recogida se cortó en trozos pequeños ( $<5$  mm), se lavó varias veces con agua del grifo y tres veces con agua destilada para eliminar la suciedad externa. Las cáscaras de plátano humedecidas se mantuvieron en el aire para eliminar; La superficie se secó en el horno a  $105^{\circ}$  C durante 24 horas. La cáscara de plátano seca se pulverizó y se ató una botella en el aire para usos experimentales. Del mismo modo, la adsorción de cobre en la cáscara de plátano dependía de los límites de control. Donde el agua era ligeramente ácida ( $\text{pH} = 6$ ) resultó ser adecuada para la eliminación de cobre. Los datos de equilibrio ( $R^2 = 0,998$ ). La adsorción de la monocapa fue de  $27,78 \text{ mg / g}$ . Por otro lado, la capacidad de equilibrio de adsorción fue de 1,439, 8,849, 18,182, 31,250 y  $71,429 \text{ mg / g}$  cuando las concentraciones iniciales de cobre fueron 10, 50, 100, 200 y  $400 \text{ mg / l}$ , respectivamente. El corrosivo sulfúrico 0.1 mostró una mayor desorción de cobre (94%) y la interacción adsorción-desorción puede continuar hasta 7 ciclos de forma eficiente. Concluyendo que la cáscara de plátano tiene una alta capacidad de Adsorbente para la extracción de cobre, ya que  $1\text{g}$  de cáscara de plátano puede adsorber  $28 \text{ mg}$  de cobre en condiciones favorables, siendo una alternativa favorable para la eliminación de agua de cobre. por lo tanto, este trabajo está relacionado con la investigación actual, ya que propone utilizar la cáscara de plátano como adsorbente de cobre.

Además, tenemos la investigación de Rodríguez, M. (2008) que realizó el trabajo *"Biosorción de uranio en las cáscaras de plátano"*, que fue apoyado por la Universidad de São Paulo, se planteó el objetivo de evaluar el potencial de cáscara de plátano como biosorbente para iones de uranio de soluciones sintéticas. Donde la cáscara de plátano se caracterizó por transformación microscopía electrónica, e investigó el biosorbente como bajo costo para la remoción de iones de uranio a partir de soluciones nítidas. Se estudió la influencia de las siguientes variables: tamaño de las partículas adsorbentes, tiempo de contacto, pH y temperatura. El porcentaje de remoción aumentó de 13 a 57% cuando el tamaño de partícula se redujo de 6,000 a 0,074mm. El tiempo de contacto se dio 40 minutos con la eliminación del 60% en promedio. La eliminación fue aumentada de 40 a 55% cuando el pH aumentó de 2 a 5. Se calcularon parámetros termodinámicos como la entalpía, entropía y energía libre de Gibbs. En la de concentración de 50-500mg.L-1, el ciclo de adsorción esta mejor representado por la ecuación de Freundlich. La capacidad de equilibrio de adsorción fue determinada por la ecuación de Langmuir y el valor encontrado fue de 11,50 mg a  $25 \pm 2^\circ \text{C}$ . La cinética fue mejor representada por el modelo de pseudo segundo. Se concluyó que el estudio mostró la posible aplicación de cáscaras de plátano como biosorbente de uranio.

Igualmente, Ferreira, G., [et al]. (2011) en su artículo titulado *"Cáscara del plátano aplicada a la fase solida extracción del cobre y plomo de rio agua: pre concentración de iones metálicos con un desecho de frutas"* I&EC research, pretendió evaluar la capacidad de la cáscara de banano picada para extraer partículas de plomo y de cobre del agua y los limites asociado a este ciclo. por otro lado, la absorción del cobre y del plomo alcanzó el equilibrio en 10 min y la extracción de iones metálicos fue favorable por encima de pH 3. El medio se caracterizó por FTIR, que mostró bandas de absorción de Carboxílico y amina a 1730 y 889 cm, respectivamente. La isoterma de adsorción ajustada por el modelo de Langmuir mostró un límite máximo de adsorción de 0,33 y 0,20 mmolg-1 (20,97 y 41,44 mgg-1) para Cu (II) y Pb (II), respectivamente. En cuanto a la metodología, se procedió al picado de la cáscara de plátano se aplicó en el sistema de preconcentración y mostró un factor de

enriquecimiento de aproximadamente 20 veces y la columna fue reutilizado durante 11 ciclos sin pérdida en el porcentaje de recuperación. El método propuesto se aplicó en la determinación de Cu (II) Y Pb (II) en una muestra de agua cruda de río y fue validado por comparación con un material de referencia estándar. El alto porcentaje de retención de Cu (II) y Pb (II) en ácido Medio, pH 3, es un aspecto importante del proceso de adsorción, Porque se puede aplicar a la purificación de aguas residuales. Este estudio llevó a la conclusión de que la cáscara de plátano aplicado en la extracción y preconcentración de iones metálicos en Agua de río cruda con un factor de enriquecimiento de aproximadamente 20 veces, y que, en las condiciones descritas aquí, puede usarse con buena estabilidad durante 11 ciclos. Por lo tanto, este trabajo se identifica con la investigación, ya que propone la cáscara de plátano como adsorbente para el cobre y plomo presente en el agua.

Además , se tiene la investigación realizada por Castro, B. (2015) en su tesis titulada “Uso de la cáscara de banano (*Musa paradisiaca*) maduro deshidratada (seca) como proceso de bioadsorción para la retención de metales pesados, plomo y cromo en aguas contaminadas” sustentado en la facultad de arquitectura y urbanismo, Universidad de Guayaquil, dicha investigación evaluó el límite de bioabsorción de plomo y cobre por la cáscara de banano maduro, consistió en preparar soluciones con diferentes concentraciones de harina de cáscara de banano con 3 diferentes tamaños, adicionando otras soluciones de 50 ppm de plomo y 50 ppm de cromo. Durante el proceso de bioabsorción se midió el pH cada 8 horas. Teniendo como resultados un mayor nivel de bioadsorción del 80 % y para el plomo y 51,2 % para el cromo.

### 2.3 Teorías relacionadas al tema:

Sobre la adsorción tenemos a (Seader Y Henley, 2006) quienes indican que la adsorción es la acumulación de moléculas de soluto en la superficie de un sólido. Por la que se distingue entre adsorción física, donde mantiene su forma química original y la adsorción química cambia de forma química como consecuencia de su interacción con el sólido.

Por otra parte, (Sepúlveda, et al, 2008) hace referencia a que la interacción de adsorción se da en 3 etapas progresivas las cuales son: etapa difusión externa, etapa difusión interna y la etapa de la adsorción del adsorbato.

Así mismo, (Tapia, 2002) sostiene que la bioadsorción se da cuando los cationes de los metales interactúan electrostáticamente en los biosorbentes. Los cuales son centros activos para la biosorción.

De igual importancia, (Caijunxiong, 2009) hace referencia a que se ha observado que en diferentes bioadsorbentes se disponen de agrupaciones únicas. Además, (Montanher, Oliveira, & Rollenberg, 2005) sostienen que la capacidad de los residuos lignocelulósicos para adsorber partículas de metales pesados, es significativa en el avance de una innovación viable.

Por otra parte, (Annadurai, Jueng, & Lee, 2002) hace referencia a que los residuos agrícolas son utilizados como adsorbentes para la eliminación de metales pesados. Así mismo, (Alvarado y Gomez, 2013), sostienen que la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*) posee celulosa (25%), hemicelulosa (15%) y lignina (60%). Esto tiene una propiedad de adsorción, que, cuando se muele, tiene la capacidad de separar las partículas de metálicas del agua. Por otra parte, la absorción de la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*) se debe generalmente a la lignina, que es un polímero insoluble, presenta un elevado peso molecular.

A continuación, se ilustra el proceso de bioadsorción del plomo, propuesto por (Rodríguez,2008).

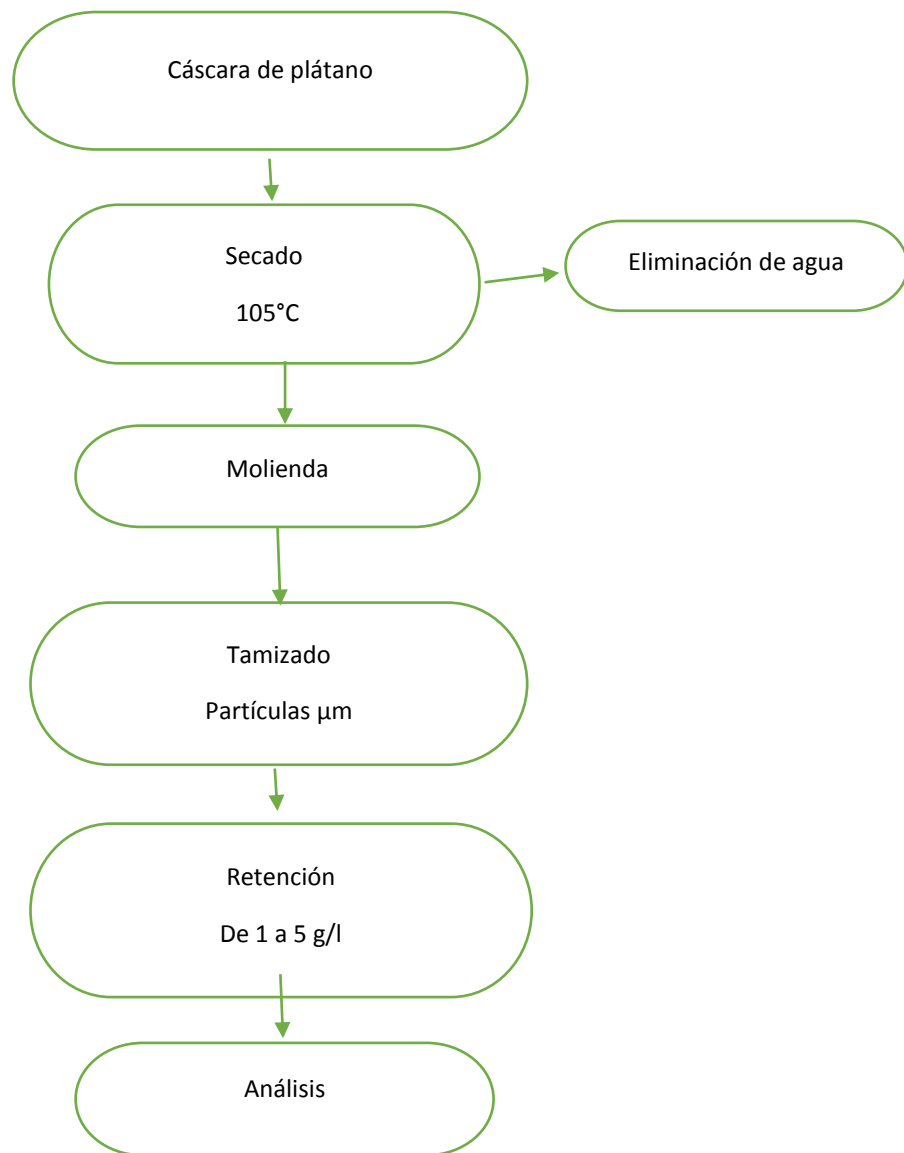


Figura 1. Proceso de bioadsorción del plomo

## 2.4 Marco Conceptual:

Sobre la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*) tenemos a (Osce,2010), quien indica que es de piel gruesa, pulpa carnosa y tonalidad blanca o ligeramente amarillenta, su nombre científico es (*Musa paradisiaca*) de la familia Musáceas y que es de color amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo, con manchas negras.

Para (Difinicionabc,2011), el termino remoción es utilizado para hacer referencia a todo acto con quitar algo de su lugar. Con referencia al plomo según (Snmpe,2016), quien indica que es un metal pesado de color azulado, que adquiere un color grisáceo cuando se moja, también es flexible, elástico, así mismo es resistente a los ácidos y a la corrosión atmosférica.

Con respecto a quebrada para (La guía,2011), se refiere a un arroyo o río chicos, que no transportan mucha agua en comparación con ríos grandes.

Con respecto a bioadsorbente de acuerdo con (Volesky,2001), es todo material de origen biológico la cual presenta propiedades de adsorbentes y de intercambiadores de iones, y de retención de metales.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

Diseño:

El diseño fue experimental, ya que, se siguió una serie de pasos que involucran identificar las unidades de muestras y submuestras homogéneas, la variable que será tratada (variable independiente), la variable independiente que se evaluará (Malhotra, N. 2008, p.224).

Tipo:

La investigación fue de tipo cuantitativo, es decir, se recaudó información verídica que por defecto siempre el resultado se expresó en números, los cuales se puedan contar o medir (Behar, 2008, p.38.).

Situación temporal

La temporalidad del diseño fue longitudinal, ya que, se recolectó datos a través del tiempo en puntos o periodos específicos, para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias (Hernández, et al 1890).

#### 3.2 Variables y Operacionalización:

**Definición conceptual:**

**Variable:** Cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*)

De piel gruesa, pulpa carnosa y tonalidad blanca o ligeramente amarillenta. Su nombre científico del plátano de seda es *Musa paradisiaca* de la familia Musáceas. La cáscara puede ser de color amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo, con manchas negras (Osce, 2010, p.4).

**Definición operacional:**

**Variable:** Cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*)

Las cáscaras de plátano de seda (*Musa paradisiaca*), fueron recolectadas y posteriormente ser picadas en pequeños pedazos y secadas en la estufa de secado de convección natural digital en un tiempo de 24 horas a 105°C.

El biosorbente obtenido fue separado en diferentes fracciones con auxilio del tamiz granulométrico de 250 micras y pesado en diferentes dosis.

**Definición conceptual:**

**Variable:** Remoción de plomo

Está basada en la utilización de la biomasa en la eliminación de contaminantes, capturando los iones metálicos por la biomasa en un proceso pasivo, ejecutado por medio de interacciones fisicoquímicas entre los iones y los grupos funcionales presentes en la biomasa (Rodríguez.,2008).

**Definición operacional:**

Para la remoción de plomo, se tiene en cuenta la calidad del agua de la quebrada Párac. Se agregaron las dosis adecuadas del bioadsorbente para cada tratamiento, posteriormente se colocó en el equipo floculador programable JLT6, por un tiempo de agitación y velocidad de agitación determinado a cada tratamiento para tratar el agua de la quebrada, por ultimo las muestras fueron preservadas y analizad.



### **3.3 Población, muestra y muestreo, unidad de análisis**

#### **Población**

Grupo de sujetos que se estudiara un fenómeno identificado, esta puede ser una comunidad, una región, un pueblo, etc. (Hueso y Cascant,2012, p.1).

El agua de la quebrada Párac.

#### **Muestra**

Es el subconjunto de elementos destacados de la población, con la finalidad de que lo que se sondee sobre estos elementos se generalice a la población en su totalidad. (Hueso y Cascant,2012, p.1).

6 litros del agua de la quebrada Párac.

60g de biosorbente de cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*).

#### **Unidad de análisis**

Es la cifra de la cual indagamos, estas suelen ser ciudades, persona, etc (Hueso y Casant,2012, p1).

Unidad de agua de la quebrada con plomo.

#### **Criterio de inclusión y exclusión**

Para la toma de muestra del agua de la quebrada Párac se tomó en cuenta los criterios de inclusión de tomar un solo punto, el cual fue el punto medio cerca de las relaveras, se tomó la muestra del agua de la quebrada en contra corriente. Así mismo se muestreo hasta las 15:00.

Por otro lado, los criterios de exclusión fueron que no se consideró toda la quebrada Párac para el muestreo y no se tomará muestra del agua de la quebrada pasada las 15:00.

Para la elaboración del bioadsorbente los criterios de inclusión fueron usar solamente la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*) y las cuales no estén muy maduras.

Por otro lado, los criterios de exclusión fueron no usar otro tipo de cáscara de plátano y tampoco usar las cascarras del plátano de seda muy maduras.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Instrumento de recolección de datos:

Para el tratamiento de remoción de plomo con cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*), en la quebrada Párac, comprendió con la recolección de muestra del agua de la quebrada Párac y preparación del biosorbente, se usó la técnica observacional, con la utilización de una ficha de recolección de datos, para evaluar la eficiencia de remoción de plomo.

#### Validez y confiabilidad del instrumento

La validación se hizo mediante el método de criterios de jueces especialistas en el tema de estudio. (Ver anexo 04)

Tabla 1. Validación de instrumento de investigación

APELLIDOS Y NOMBRE	PROMEDIO
Dr.Delgado Arenas, Antonio Leonardo	90%
Mg.Sernaqué Auccahuasi, Fernando Antonio	90%
Mg. Suarez Alvites, Alejandro	90%
Dr. Cuellar Bautista, José Eloy	85%
Dr. Tullume Chavesta, Milton Cesar	85%
<b>TOTAL</b>	<b>88%</b>

### 3.5 Procedimiento

#### Para el muestreo de agua de la quebrada Párac

El lugar de estudio se ubica en la quebrada Párac-Distrito de San Mateo perteneciente al departamento de Lima, se utilizó el software ArcMap 10.4 para la respectiva localización. (ver anexo 12)

Se realizó un muestreo considerando la cercanía de los relaves al cauce de la quebrada Párac y el desvío de agua con fines de riego en la parte media de la quebrada Párac.

Así mismo, el punto de muestreo fue georreferenciado con un GPS (ver tabla 2). Las muestras fueron recogidas por las normas establecidas por el Protocolo Nacional de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, aprobado mediante la R.J. N°182-2011-ANA.

Las muestras de agua que se recogieron de la quebrada Párac utilizando frascos de polietileno de 1 L; se tomó la muestra directamente de la quebrada y en contracorriente.

Tabla 1. Ubicación del punto de muestreo de la calidad de agua de la quebrada Párac según el sistema de coordenadas UTM y datum geodésico WGS84

Muestra	Fecha:	Altitud, msnm	Ubicación			Lugar de muestreo
	8/09/2017		Este	Norte	Zona	
	Hora					
Párac	13:30	3826	363083	8695163	18	Cerca al desvió del agua para irrigación.

Tabla 2. Materiales y equipo utilizados en la recolección de muestra

<b>Preservante</b>	Ácido nítrico	<b>Materiales</b>	Envases de polietileno	<b>Equipo</b>	GPS
			Cinta adhesiva		
			Guantes		
			Cooler		
			Ice pack		
			Marcador indeleble		

### Preparación del biosorbente

Las cáscaras del plátano de seda (*Musa paradisiaca*) se picaron en pequeños trozos, luego se lavó con agua destilada para eliminar impurezas que pueda tener, des pues de ello se procedió a secar en la estufa de secado de convección natural digital por 24 horas a 105°C.

Después del secado, se utilizó un molino manual para la molienda del producto material. El polvo obtenido fue separado en diferentes fracciones con ayuda del tamiz granulométrico: de 250 µm N°80 y pesado en diferentes cantidades, las porciones obtenidas fueron almacenadas para estudios posteriores.

En la figura 2 ilustra el proceso del procedimiento que se utilizó para la transformación del adsorbente.

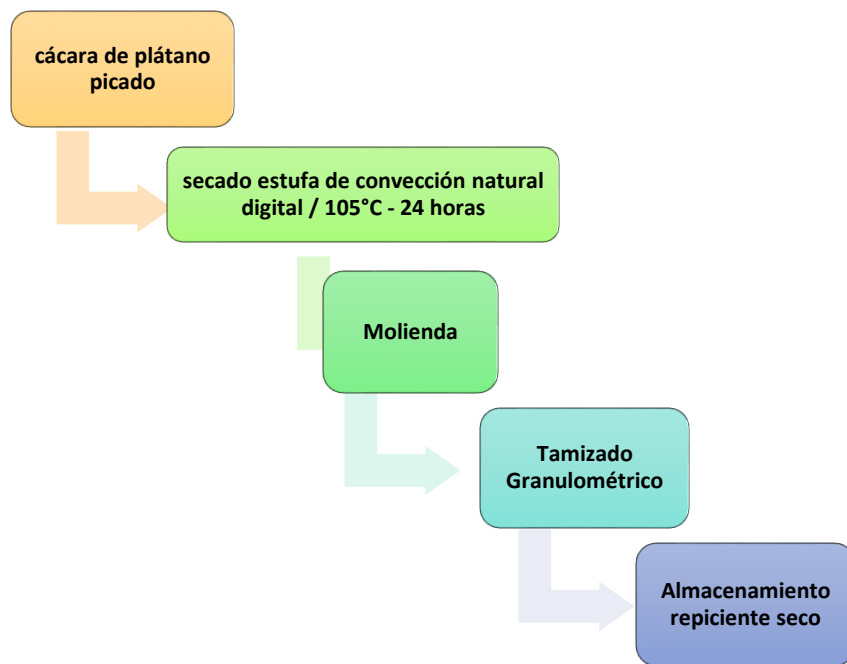


Figura 2.Procedimiento de preparación

Tabla 3.Materiales utilizados en la preparación del bioadsorbente

<b>Materiales de laboratorio</b>	guardapolvo	<b>Materiales de medición</b>	Calibrador	<b>Equipos</b>	Balanza analítica	<b>Material de Datos</b>	Ficha de recolección de datos
	Guantes quirúrgicos						
	Luna de reloj				Estufa de convección natural digital		
	cuchara						
	Agua destilada				Molino		
	Envases						
	Papel aluminio				Tamiz		

Por otro lado, para determinar los parámetros óptimos de operación se tubo 3 diferentes cantidades de dosis del bioadsorbente de 3 g, 5g y 10g de las cuales se sometieron a diferentes tiempos de agitación para la dosis de 3g fue de 60min, para la dosis de 5g fue de 45 min y para la dosis de 10g fue de 30min, para ello se utilizó el equipo floculador test de jarras programable JTL6 con las siguientes condiciones de agitación y mezclado:

- Velocidad de agitación rápida: 300 rpm
- Tiempo de agitación rápida: 1h
- Sedimentación: 15min

Posteriormente, se procedió a la filtración por gravedad usando cono de papel filtro cualitativo, para separar el sobrenadante y que darse con lo sedimentado, para luego ser analizado a través del espectrofotómetro de adsorción atómica y determinar la concentración de plomo y ver su eficiencia de remoción de dicho metal pesado.

Tabla 4. Identificación de los tratamientos

TRATAMIENTOS		
Tratamiento1-(A)		
Tratamiento2-(B)		
Tratamiento3- (C)		
1era Repetición	2da Repetición	3era Repetición
Tratamiento 1 - (T1-A (1))	Tratamiento 1 - (T2-A (2))	Tratamiento 1 - (T3-A (3))
Tratamiento 2 - (T2-B (1))	Tratamiento 2- (T2-B (2))	Tratamiento 2 - (T3-B (3))
Tratamiento 3 - (T3-C (1))	Tratamiento 3 - (T2-C (2))	Tratamiento 3 - (T3-C (3))

Tabla 5. Materiales utilizados para la remoción de plomo

Materiales de laboratorio	Guardapolvo	Equipos	Floculador programable JLT 6	Material de datos	Ficha de recolección de datos
	Guantes quirúrgicos		Multiparámetro portátil		
	Pipeta de 10 ml		Balanza analítica		
	Propipetas		Espectrofotómetro de adsorción atómica		
	Baquetas				
	Piceta				
	Luna de reloj				
	cuchara				

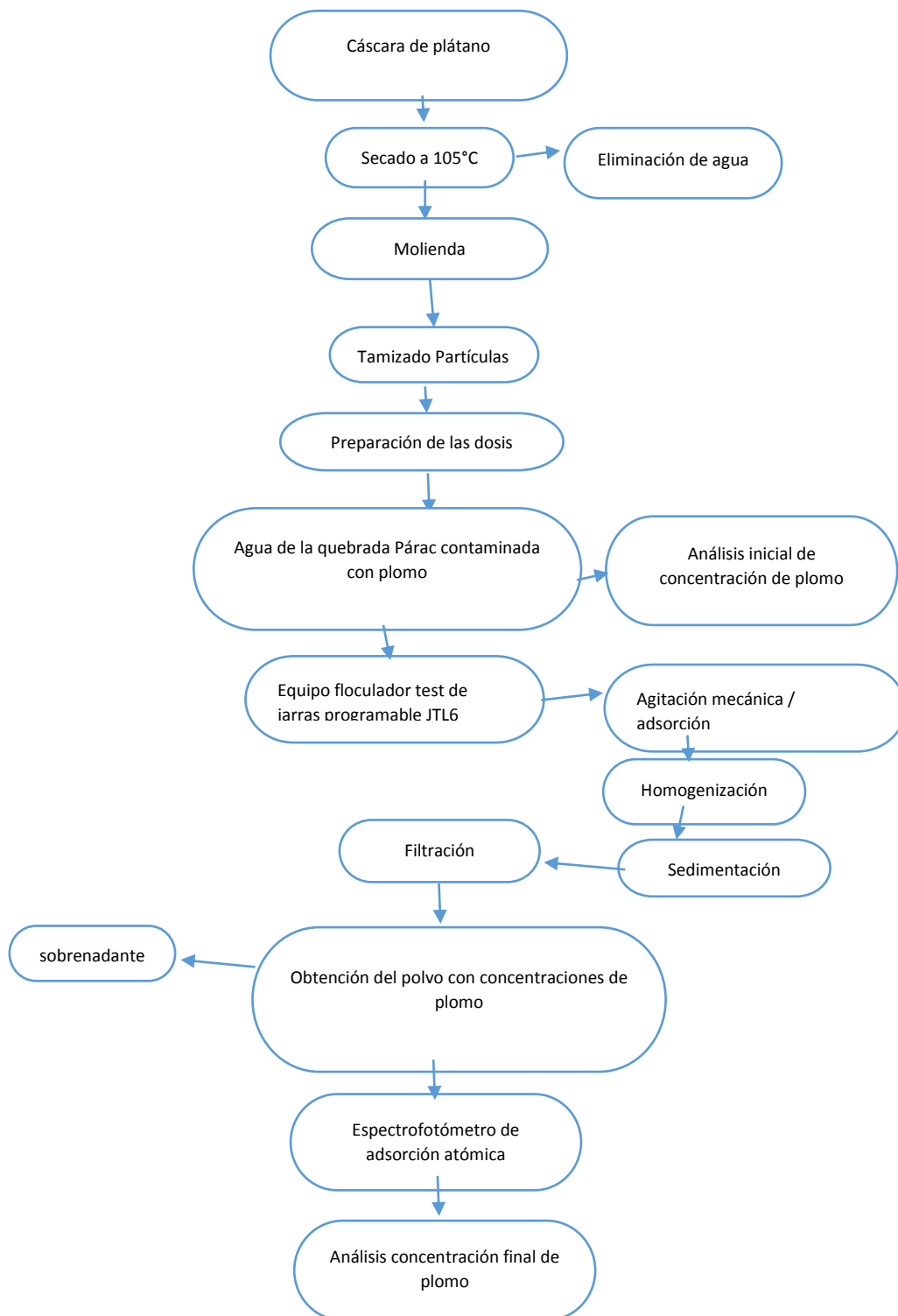


Figura 3.Procedimiento de preparación del biosorbente y su aplicación para la remoción de plomo.



### Ensayo en el equipo floculador test de jarras programable JLT6

Los experimentos de adsorción de los iones de plomo se realizaron por ensayos en el equipo floculador test de jarras programable JLT6 (Figura 4). durante un intervalo de tiempo de 1h.

Después del contacto, cada muestra se dejó en reposo por 15 minutos para la sedimentación de las partículas del adsorbente cargado de iones de Plomo.

Se separo el sobrenadante con ayuda del papel de filtro cualitativo y se determinó la concentración de iones de Plomo por espectrofotometría de adsorción atómica.

El porcentaje de eliminación del proceso de adsorción será calculado por:

$$\%rem = (C_i - C_f) / C_i \times 100$$

$C_i$  = concentración inicial de Plomo ( $\text{mg L}^{-1}$ ) en la fase acuosa antes de Contacto con el adsorbente

$C_f$  = concentración final de Plomo ( $\text{mg L}^{-1}$ ) en la fase acuosa después de Contacto con el adsorbente

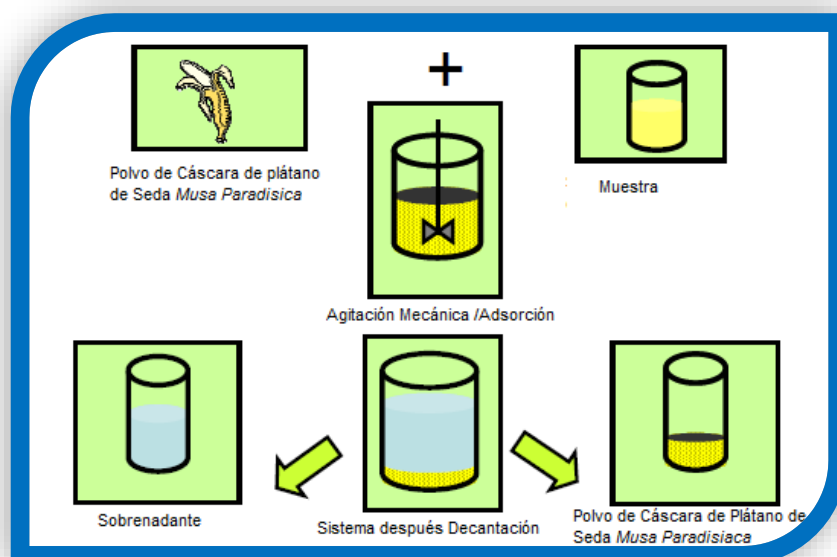


Figura 4. Ensayo en el equipo floculador test de jarras programable JLT6

Fuente: Adaptado de (Rodríguez, 2008).

### **3.6 Métodos de análisis de datos**

#### **3.6.1 Método de recojo de datos**

Para el recojo de datos se empleó el uso de la ficha de recolección de datos en el laboratorio.

Los análisis estadísticos se llevaron a cabo a través del programa estadístico SAS 9.1 y Microsoft Excel 2016.

Los resultados de la ficha de observación para la recolección de datos en laboratorio fueron procesados en el programa Microsoft Excel 2016. Así mismo, los parámetros de operación y los parámetros físicos del agua, así como también los parámetros químicos del agua, se digitalizaron en el programa estadístico SAS 9.1.

Con el propósito de comparar y evaluar la diferencia entre los tratamientos se usó Anova, por otro lado, con el propósito de evaluar cuál de los tratamientos fue el mejor se aplicó la prueba de contraste de Duncan, finalmente para identificar la variación de los datos se utilizaron gráficos.

### **3.7 Aspectos éticos**

La presente investigación muestra resultados genuinos, igualmente, la metodología ha sido apoyada y aprobada por cinco especialistas, los análisis químicos se completaron en laboratorios certificados.

Todo aporte de investigaciones externas a la que se hace referencia en la investigación está debidamente citado.

#### IV. RESULTADOS

##### Determinación de plomo:

- **Resultados iniciales:**

Se obtuvieron los datos del análisis de la concentración de plomo en el agua de la quebrada Parácar, siendo los resultados siguientes:

Tabla 6.Resultados de los parámetros físicos y químico pre tratamiento

Parámetros pre tratamiento			
Concentración inicial de plomo (mg/l)	pH	Temperatura °C	Conductividad µS/cm
0,087	4,85	23,3	200

- **Resultados de los tratamientos:**

Tabla 7.Resultados de los parámetros físico y químico post tratamiento

Parámetros post Tratamiento				
Tratamiento	Concentración final de plomo (mg/l)	pH	Temperatura °C	Conductividad µS/cm
T1-A	0,013	5,37	22,4	1237
T1-B	0,013	5,37	22,1	1211
T1-C	0,014	5,38	21,8	1415
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,013</b>	<b>5,37</b>	<b>22,1</b>	<b>1287,6</b>
T2-A	0,008	5,38	23	2100
T2-B	0,008	5,38	22,2	2080
T2-C	0,008	5,38	22,2	2100
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,008</b>	<b>5,38</b>	<b>22,4</b>	<b>2093</b>
T3-A	0,003	5,27	22,6	3830
T3-B	0,004	5,28	22,3	3700
T3-C	0,004	5,30	22,1	3750
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,004</b>	<b>5,28</b>	<b>22,3</b>	<b>3760</b>

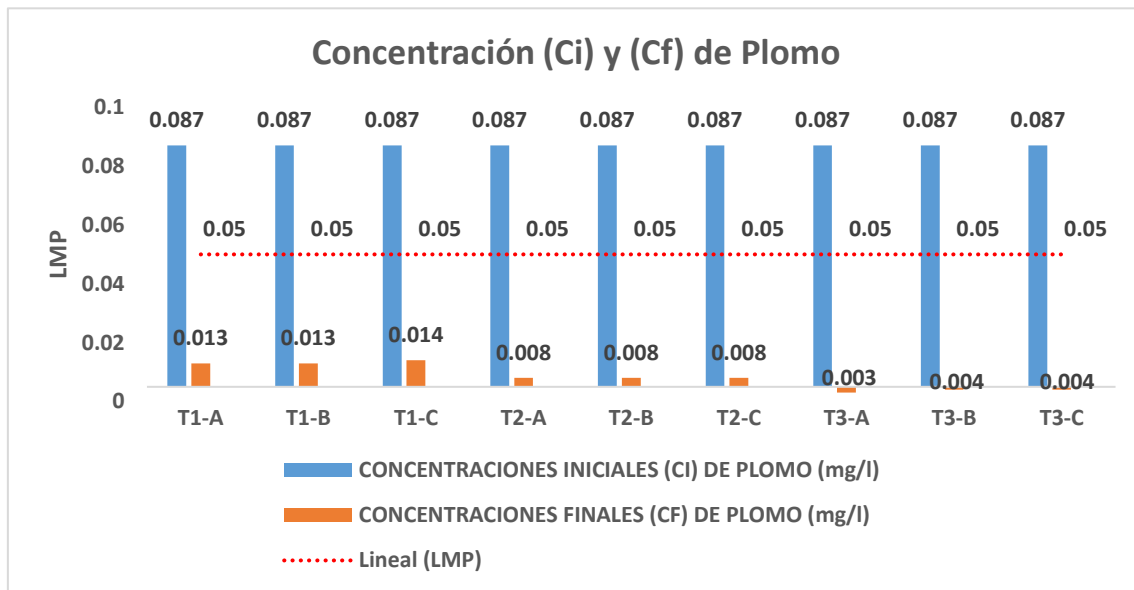
De la tabla 9 evidencia los resultados post tratamiento con la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*).

Tabla 8.Resultado de las concentraciones final de plomo post tratamiento y concentración de plomo reducido por cada tratamiento

RESULTADOS			
TRATAMIENTO	CONCENTRACIONES INICIALES (CI) DE PLOMO (mg/l)	CONCENTRACIONES FINALES (CF) DE PLOMO (mg/l)	CONCENTRACIÓN DE PLOMO REDUCIDO (mg/l)
T1-A	0,087	0,013	0,074
T1-B	0,087	0,013	0,074
T1-C	0,087	0,014	0,073
T2-A	0,087	0,008	0,079
T2-B	0,087	0,008	0,079
T2-C	0,087	0,008	0,079
T3-A	0,087	0,003	0,084
T3-B	0,087	0,004	0,083
T3-C	0,087	0,004	0,083

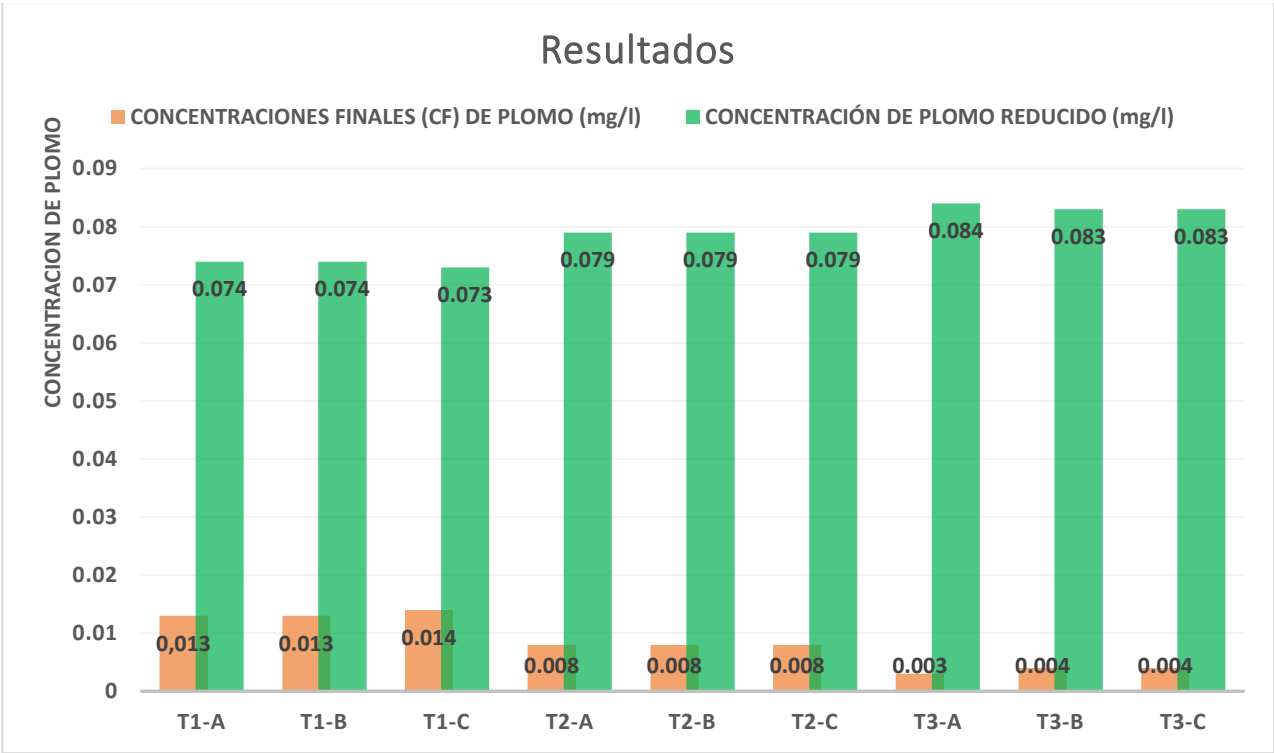
En la tabla 10 evidencia los resultados tanto iniciales como finales de la concentración del plomo, así mismo las concentraciones de plomo reducidas por cada tratamiento, donde en el tratamiento 1 con una dosis de 3g se ha obtenido una concentración final de 0,013 mg/l, con una reducción de 0,074 mg/l, por otra parte en el tratamiento 2 con una dosis de 5g se ha obtenido una concentración final de 0,008 mg/l y una reducción de 0,079 mg/l , así mismo en el tratamiento 3 con una dosis de 10g se obtuvo 0,004 mg/l y una reducción de 0,083 mg/l.

Gráfico 1. Concentración inicial y final de plomo



Como se muestra en el gráfico 1, se obtuvo un valor máximo inicial de 0,087 mg/l de plomo, lo cual al compararlo con el ECA de agua para categoría 3 que es 0,05 mg/l indica que el agua de la quebrada presenta una contaminación de plomo, por otro lado luego de aplicar el tratamiento se obtuvo resultados muy favorables, y se redujo considerablemente el plomo en los tres tratamientos como es el caso del tratamiento 3 donde se obtuvo entre 0,003 y 0,004 mg/l de plomo respecto a la concentración inicial, cumpliendo con el ECA de agua de categoría 3.

Gráfico 2. Concentraciones finales de plomo post tratamiento y concentración reducidas de plomo



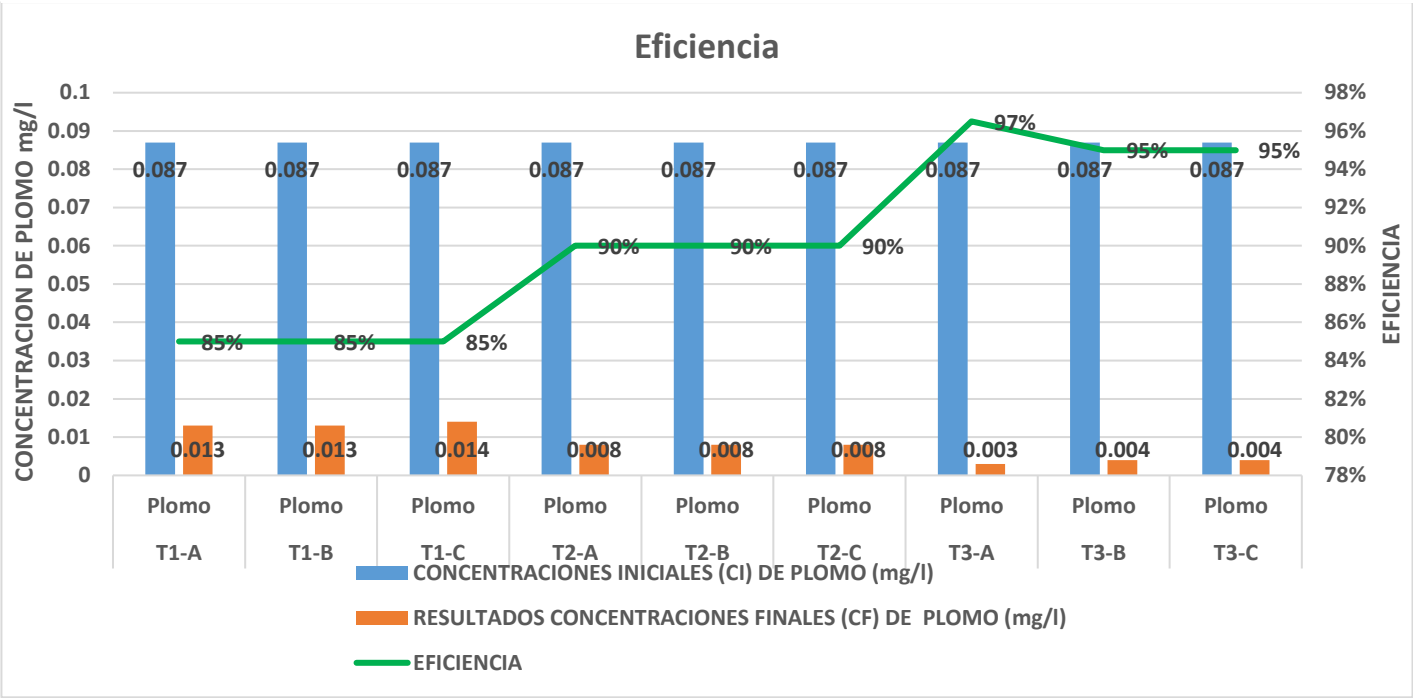
El grafico 2, evidencia la concentración final del plomo post tratamiento siendo el tratamiento 3 (T3-A) una concentración final de plomo de 0,003 mg/l y la reducción de 0,084 mg/l.

Tabla 9.concentraciones finales de plomo y el porcentaje de remoción por cada tratamiento

TRATAMIENTO	RESULTADOS			EFICIENCIA
	METAL	CONCENTRACIONES INICIALES (Ci) DE PLOMO (mg/l)	CONCENTRACIONES FINALES (Cf) DE PLOMO (mg/l)	$Ef (\%) = \frac{(Ci-Cf)}{Ci} \times 100$
T1-A	Plomo	0,087	0,013	85%
T1-B	Plomo	0,087	0,013	85%
T1-C	Plomo	0,087	0,014	85%
T2-A	Plomo	0,087	0,008	90%
T2-B	Plomo	0,087	0,008	90%
T2-C	Plomo	0,087	0,008	90%
T3-A	Plomo	0,087	0,003	97%
T3-B	Plomo	0,087	0,004	95%
T3-C	Plomo	0,087	0,004	95%

La tabla 11 evidencia los resultados del tratamiento del agua de la quebrada Párac donde podemos observar las concentraciones finales de plomo de cada tratamiento y repeticiones teniendo notables resultados en los tres tratamiento, como se observa en el tratamiento 1 con una dosis de 3g, una velocidad de agitación de 300rpm, por un tiempo de 1h de contacto tiene una concentración final de plomo de 0,013g y una eficiencia de 85%, por otra parte en el tratamiento 2 con una dosis de 5g, una velocidad de agitación de 300rpm por un tiempo de 45 minutos de contacto tiene una concentración final de plomo de 0,008 mg/l y una eficiencia de 90%, por otra parte en el tratamiento 3 cuya dosis fue de 10g con una velocidad de agitación de 300rpm por un tiempo de 30 minutos de contacto, es la que tienen resultados muy notables como una concentración final de plomo de 0,003 y 0,004 mg/l y una eficiencia de 95%.

Gráfico 3.Resultado de la eficiencia



Se observa en el grafico 3, la eficiencia después de cada tratamiento siendo el tratamiento 3 en su repetición (T3-A) el más eficiente con un 97%.

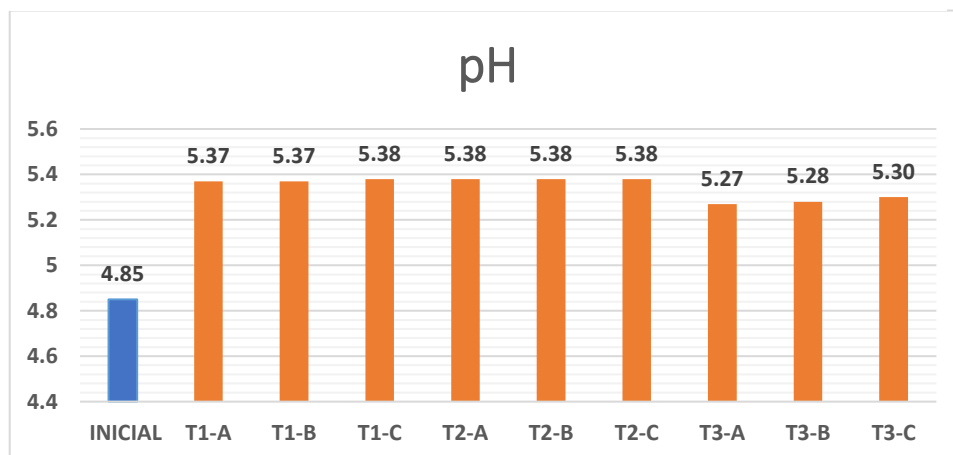


Tabla 10.Resultado del pH antes del tratamiento y post tratamiento

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	Muestra	RESULTADO
Potencial de hidrógeno (pH)	Numérico	APHA-AWWA-WEF (2005)método 4500 H B	INICIAL	4,85
			T1-A	5,37
			T1-B	5,37
			T1-C	5,38
			T2-A	5,38
			T2-B	5,38
			T2-C	5,38
			T3-A	5,27
			T3-B	5,28
			T3-C	5,30

La tabla 12 presentan el pH inicial, así como también los resultados post tratamiento.

Gráfico 4.Resultados del pH



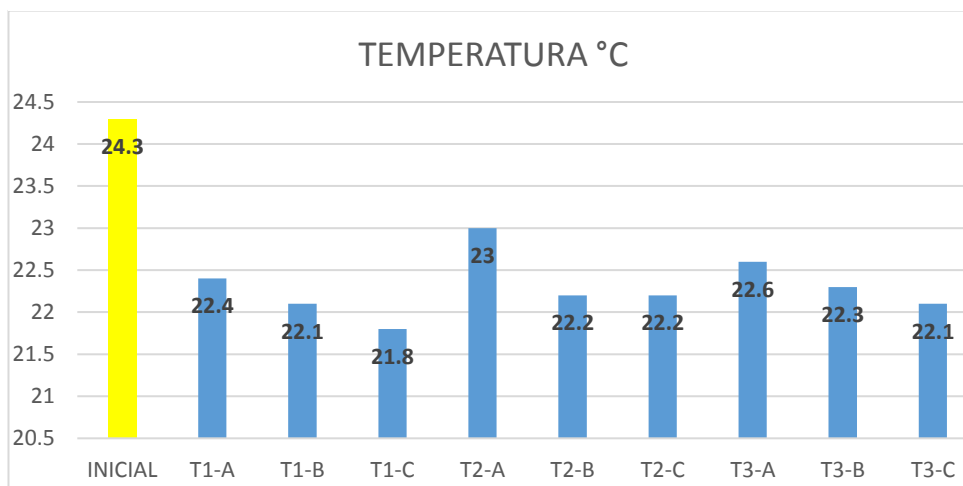
El grafico 4 evidencia el pH tanto inicial, así como también post tratamiento.

Tabla 11.Resultado de la temperatura antes y post tratamiento

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	Muestra	RESULTADO
Temperatura	°C	APHA-AWWA-WEF (2005) método 2550 B	INICIAL	24,3
			T1-A	22,4
			T1-B	22,1
			T1-C	21,8
			T2-A	23
			T2-B	22,2
			T2-C	22,2
			T3-A	22,6
			T3-B	22,3
			T3-C	22,1

La tabla 13 evidencia la temperatura inicial, así como también los resultados post tratamiento.

Gráfico 5.Resultada de la temperatura



El grafico 5 evidencia la temperatura tanto inicial, así como también los resultados post tratamiento.

Tabla 12. Conductividad inicial y post tratamiento

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	Muestra	RESULTADO
Conductividad eléctrica	$\mu\text{S/cm}$	APHA-AWWA-WEF (2005) método 2510 B	INICIAL	200
			T1-A	1237
			T1-B	1211
			T1-C	1415
			T2-A	2100
			T2-B	2080
			T2-C	2100
			T3-A	3830
			T3-B	3700
			T3-C	3750

La tabla 14 evidencia la conductividad inicial del agua de la quebrada Párac, así como también los resultados de la conductividad post tratamiento.

Gráfico 6. Resultados de la conductividad



El gráfico 6 evidencia la conductividad tanto inicial, así como también los resultados post tratamiento.

Tabla 13. Análisis bromatológico de la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*)

Parámetros	Método	Resultados
pH	APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 H B	5,20
Cenizas	PEE-LASA-FQ-10c AOAC 923.03	1,4%
Fibra	AOAC 945.18	1,4%
Grasa	PEE-LASA-FQ-10b AOAC 920.85	1,0%
Humedad	PEE-LASA-FQ-10	88,8%
Proteína	AOAC 920.87	0,8%

Fuente: Elaboracion propia apartir de Palacios,A. p.78.

La tabla 15, evidencia el análisis bromatológico de la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*) teniendo un 1,4 % de fibra, y un 88,8% de humedad.

Gráfico 7. Análisis bromatológico



El grafico 7 evidencia el análisis bromatológico

### 3.2. Análisis estadístico:

Se realizó las siguientes pruebas estadísticas mediante el software SAS con el fin de lograr una mayor confiabilidad de los datos obtenidos como resultado de los análisis de laboratorio.

Tabla 14. Anova pH

ANOVA					
Dependent Variable: pH					
Fuente de variabilidad	Gado de Libertad	Suma de cuadrados	cuadrado medio	F Value	Pr > F
Tratamientos	2	0.01748889	0.00874444	98.38	<.0001
Error	6	0.00053333	0.00008889		
Suma Total	8	0.01802222			
CV = 0.17					

nivel de confiabilidad del 95%.

nivel de significancia del 5%. ( $\alpha = 0,05$ )

el análisis varianza obtuvo que los tratamientos son altamente relevantes, lo indica que al menos un tratamiento es diferente.

Tabla 15. Duncan

Duncan	Promedio	N	TRT
A	5.380000	3	T2
A	5.373333	3	T1
B	5.283333	3	T3

Se encontró que hay diferencias relevantes, el tratamiento 3 (B) es mejor que el tratamiento 1(A) y el tratamiento 2(B).

Tabla 16. Anova Temperatura

ANOVA					
Dependent Variable: Temperatura					
Fuente de variabilidad	Grado de libertad	Suma de cuadrado	cuadrado medio	F Value	Pr > F
Tratamientos	2	0.20666667	0.10333333	0.85	0.4748
Error	6	0.73333333	0.12222222		
Suma Total	8	0.94000000			
CV = 1.56					

nivel de confiabilidad del 95%.

nivel de significancia del 5%. ( $\alpha = 0,05$ )

El análisis de varianza obtuvo que los tratamientos no son tan relevantes, indicando que los tres tratamientos son iguales.

Tabla 17. Duncan

Duncan	Promedio	N	TRT
A	22.4667	3	T2
A	22.3333	3	T3
A	22.1000	3	T1

Se encontró diferencias relevantes, el tratamiento 2 (A) es mejor que el tratamiento 1 (A) y el tratamiento 3 (B).

Tabla 18. Anova conductividad

ANOVA					
Dependent Variable: Conductividad					
Fuente de variabilidad	Grado de libertad	Suma de cuadrados	cuadrado medio	F Value	Pr > F
Tratamientos	2	9539308.667	4769654.333	853.62	<.0001
Error	6	33525.333	5587.556		
Suma Total	8	9572834.000			
CV= 3.14					

nivel de confiabilidad del 95%.

nivel de significancia del 5%. ( $\alpha = 0,05$ )

El análisis de varianza obtuvo que los tratamientos son altamente relevantes, indicando que al menos un tratamiento es diferente.

Tabla 19. Duncan

Duncan	Promedio	N	TRT
A	3760.00	3	T3
B	2093.33	3	T2
C	1287.67	3	T1

Se encontró que hay diferencias relevantes, el tratamiento 3 (A) es mejor que el tratamiento 2(B) y el tratamiento 1 (C).

Tabla 20. Anova plomo

ANOVA					
Dependent Variable: Plomo					
Fuente de variabilidad	Grado de libertad	Suma de cuadrados	cuadrado medio	F Value	Pr > F
Tratamientos	2	0.00014067	0.00007033	316.50	<.0001
Error	6	0.00000133	0.00000022		
Suma Total	8	0.00014200			
CV= 5.65					

nivel de confiabilidad del 95%.

nivel de significancia del 5%. ( $\alpha = 0,05$ )

El análisis de varianza obtuvo que los tratamientos son altamente relevantes, indicando que al menos un tratamiento es diferente.

Tabla 21. Duncan

Duncan	Promedio	N	TRT
A	0.0133333	3	T1
B	0.0080000	3	T2
C	0.0036667	3	T3

Se encontró que hay diferencias relevantes, el tratamiento 3 (C) es mejor que el tratamiento 2 (B) y el tratamiento 1(A).



## V. DISCUSIÓN:

Rodríguez, M. (2008) en su investigación especifica que en un tiempo de 40 minutos y utilizando 5g por 1000 ml de uranio, pudo purificar en un 65% aguas con uranio, pero los resultados obtenidos con la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*) puede alcanzar el 95% de eficiencia como se muestra en el tratamiento 3 con un tiempo de 30 minutos, 10 g del biosorbente por 0,087 mg/l de plomo.

En la investigación de Palacios, A. (2014) los resultados de todos los ensayos que realizo muestran que es posible remover plomo hasta en un 90,99% en muestras de agua con concentración no mayor de 0,05mg/l para aguas contaminadas, hecho por el cual se rechaza, debido a que el presente estudio es posible remover concentraciones de 0,087 mg/l, con una eficiencia de remoción de plomo de 95%.

Cabe mencionar que Alvarado, A (2013) manifiesta que entre 8 y 32 minutos de tratamiento con el equipo de floculador programable JLT6, presenta su mayor eficiencia, sin embargo, en el presente trabajo de investigación se revela que el bioadsorbente de 10 g logra mayor eficiencia en un tiempo de agitación de 30 minutos como se muestra en el tratamiento 3, a una velocidad de agitación de 300rpm, con las siguientes características de una dosis de 10g y una granulometría de 250  $\mu\text{m}$ .

Los resultados obtenidos en la remoción de plomo en los tratamientos y sus réplicas, tienen un mayor grado de eficiencia de 95% respectivamente en comparación con los resultados de Castro, B. (2015) en la cual también hubo diferencias significativas en la remoción de plomo.

## VI. CONCLUSIONES

- En el presente estudio de acuerdo a los tres tratamientos la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*) resultaron que tienen el mismo comportamiento removiendo plomo. de la cual la eficiencia del tratamiento 3 es el más relevante con 95%, seguido del tratamiento 2 con 90% y por último el tratamiento 1 con 85%.
- Según los resultados se determinó que el bioadsorbente de plomo presentó las características 1,4 % de fibra y una granulometría de 250  $\mu\text{m}$ .
- Según los resultados para remover las concentraciones de plomo en la quebrada Párac, se determinó 10 gramos como dosis optima con una remoción de 95 %.
- Según los resultados los parámetros de operación óptimos para la remoción de plomo en la quebrada Párac, se determinó una velocidad de 300 revoluciones por minuto para un tiempo de contacto de 30 minutos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que la investigación tenga mayores replicas debido a que se tendrá más datos precisos.
- Se recomienda usar ácido nítrico para preservar mejor las muestras de agua.
- Se recomienda tomar más punto de muestreo para tener más datos, y resultados más reales.
- Se recomienda trabajar con pH ácido de 5, ya que esto ayuda en la adsorción del plomo.
- Se recomienda hacer una comparación con otras especies de plátano y ver cuál es más eficiente en la remoción de plomo.
- Finalmente se recomienda para la extracción de la grasa y pigmento utilizar el equipo socle por un tiempo de 4 horas.

## BIBLIOGRAFÍA:

- ANA. (2009) Política y estrategia nacional de recursos hídricos del Perú. Lima: Autoridad Nacional del Agua. p.65.
- ALVARADO, A., Gomez, D. (2013) “Estudio preliminar de la retención de plomo en agua a partir de cáscara de *musa sapientum* (banano) utilizadas como filtro” Tesis. Universidad de El Salvador.
- ANNADURAI, G., Jueng, R., & Lee, D. (2002.). Adsorption of heavy metals from water using banana and orange peels. Water Sci. Technol., p. 47: 185-190.
- BEHAR, D. Metodología de la investigación. Shalom. 2008.ISBN:978-959-212-283-7.
- CASTRO, B. (2015) “Uso de la cáscara de banano (*Musa paradisiaca*) maduro deshidratada (seca) como proceso de bioadsorción para la retención de metales pesados, plomo y cromo en aguas contaminadas” Tesis. Universidad de Guayaquil.
- CAI JUNXIONG, C. (2009). Effect of functional groups on sludge for biosorption of reactive dyes. Journal of Environmental Sciences, p. 534.
- CORZO, A. (2015) “Impacto de los pasivos ambientales mineros en el recurso hídrico de la microcuenca quebrada Párac, distrito de San Mateo de Huanchor, Lima” Tesis. Pontifica Universidad Católica del Perú.
- DEFINICIONABC. (2011) Remoción p.1.
- FERREIRA, G., et al. (2011) “Cáscara del plátano aplicada a la fase solida extracción del cobre y plomo de rio agua: pre concentración de iones metálicos con un desecho de frutas” Artículo. I&EC research.
- HOSSAIN, M. (2012) “Removal of copper from water by adsorption onto banana peel as bioadsorbent” Tesis. University of technology sydney, Australia.
- HINES, A., Maddox, R. (1987). Transferencia de masa: fundamentos y aplicaciones. México, Ed. Prentice Hall.
- HUESO, A. y Cascant, J. Metodología y técnicas cuantitativas de investigación, España: Universidad Politécnica de Valencia, 2012. ISBN:978-84-8363-893-4

- KUYUCAK, N. y Volesky, B. (1989) "Accumulation of cobalt by marine alga," *Biotechnol. Bioeng.*, vol. 33, p. 809.
- LA GUÍA, (2011) Quebrada p.1
- MONTANHER, S., Oliveira, E., & Rollenberg, M. (2005.). Removal of metal ions from aqueous solutions by sorption onto rice bran. *J. Hazard. Mater.*, p. 207.
- MONSALVE, J., Medina V. (2006.). Producción de etanol a partir de la cáscara de plátano de seda y almidón de yuca. p.21-27.
- OSCE, (2010) Plátano de seda *musa paradisiaca*. p.4.
- PALACIOS, A. (2014) "Determinación del nivel de filtración que tiene la cáscara de plátano, para reducir metales pesados presentes en agua residual en la empresa weatherford, cantón francisco de Orellana, Provincia de Orellana, Periodo 2014" Tesis. Universidad Técnica de Cotopaxi, de Ecuador.
- RODRÍGUEZ, M. (2008) "Biossorção de urânio nas cascas de banana" Tesis. Universidad de Sao Pablo
- RENATA, S., et al. (2009). Banana peel applied to the solid phase extraction of copper and lead from river water: preconcentration of metal ions with a fruit waste. *j. environ. sci. health, part a: toxic/hazard. subst. environ. eng.* p 3447.
- SEADER, J., Henley, E., (2006). *Separation process principles*. 2 da edición, editado por Welter, J. et al., Inc. New Jersey, p.804.
- SEPÚLVEDA, A. et al. (2008). Adsorbentes para la eliminación de COVs. Del libro *Eliminación de emisiones atmosféricas de COVs por catálisis y adsorción*. Cooperación Iberoamericana, Argentina.p.50.
- SNMPE, (2016). informe quincenal de la SNMPE.53 p.1
- TAPIA, N. (2002). Adsorción y Biosorción, mecanismo y principales modelos para describir el fenómeno de biosorción. p.35.
- VOLESKY, B. (2001) Detoxification of metal-bearing effluents: biosorption for the next century. *Hidrometallurgy*. p. 206.

# **ANEXOS**

# ANEXO 01

## CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ 1993

### TÍTULO I

#### DE LA PERSONA Y DE LA SOCIEDAD

##### CAPÍTULO I

##### DERECHOS FUNDAMENTALES DE LA PERSONA

**Artículo 1°.-** Defensa de la persona humana

La defensa de la persona humana y el respeto de su dignidad son el fin supremo de la sociedad y del Estado.

**Artículo 2°.-** Derechos fundamentales de la persona  
Toda persona tiene derecho:

1. A la vida, a su identidad, a su integridad moral, psíquica y física y a su libre desarrollo y bienestar. El concebido es sujeto de derecho en todo cuanto le favorece.
2. A la igualdad ante la ley. Nadie debe ser discriminado por motivo de origen, raza, sexo, idioma, religión, opinión, condición económica o de cualquiera otra índole.
3. A la libertad de conciencia y de religión, en forma individual o asociada. No hay persecución por razón de ideas o creencias. No hay delito de opinión. El ejercicio público de todas las confesiones es libre, siempre que no ofenda la moral ni altere el orden público.
4. A las libertades de información, opinión, expresión y difusión del pensamiento mediante la palabra oral o escrita o la imagen, por cualquier medio de comunicación social, sin previa autorización ni censura ni impedimento algunos, bajo las responsabilidades de ley. Los delitos cometidos por medio del libro, la prensa y demás medios de comunicación social se tipifican en el Código Penal y se juzgan en el fuero común. Es delito toda acción que suspende o clausura algún órgano de expresión o le impide circular libremente. Los derechos de informar y opinar comprenden los de fundar medios de comunicación.
5. A solicitar sin expresión de causa la información que requiera y a recibirla de cualquier entidad pública, en el plazo legal, con el costo que suponga el pedido. Se exceptúan las informaciones que afectan la intimidad personal y las que expresamente se excluyan por ley o por razones de seguridad nacional.

##### CAPÍTULO II

##### DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

**Artículo 66°.-** Recursos Naturales

Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento.

Por ley orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal.

**Artículo 67°.-** Política Ambiental

El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.

**Artículo 68°.-** El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

**Artículo 69°.-** Desarrollo de la Amazonía

El Estado promueve el desarrollo sostenible de la Amazonía con una legislación adecuada.

**Fuente:** JNE disponible en:

<http://portal.jne.gob.pe/informacionlegal/Constitucion%20y%20Leyes1/CONSTITUCION%20POLITICA%20DEL%20PERU.pdf>

## ANEXO 02

### CODIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

#### DECRETO LEGISLATIVO N° 613 (08-09-90)

##### INDICE

- TITULO PRELIMINAR  
Artículos I a XII.
- CAPITULO I  
Política Ambiental, Art. 1 y 2
- CAPITULO II  
De la Planificación Ambiental, Art. 3 a 5
- CAPITULO III  
De la Protección del Ambiente, Art. 8 a 13
- CAPITULO IV  
De las Medidas de Seguridad, Art. 14 a 19
- CAPITULO V  
De la Evaluación, Vigilancia y Control, Art. 20 a 24
- CAPITULO VI  
De la Ciencia y Tecnología, Art. 25 a 29
- CAPITULO VII  
De la Acción Educativa, Los Medios de Comunicación y la Participación Ciudadana, Art. 30 a 35
- CAPITULO VIII  
Del Patrimonio Natural, Art. 36 y 37
- CAPITULO IX  
De la Diversidad Genética y los Ecosistemas, Art. 38 a 49
- CAPITULO X  
De las Areas Naturales Protegidas, Art. 50 a 58

#### CAPITULO IV DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD

##### Artículo 14.- PROHIBICION DE DESCARGAR SUSTANCIAS CONTAMINANTES.

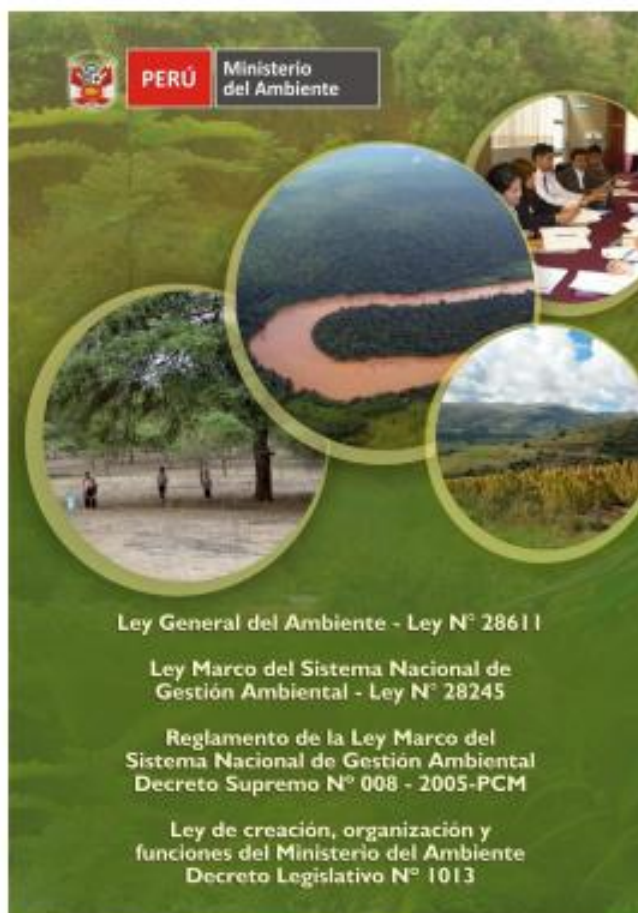
Es prohibida la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas o alteren la calidad del ambiente, sin adoptarse las precauciones para la depuración.

La autoridad competente se encargará de aplicar las medidas de control y muestreo para velar por el cumplimiento de esta disposición.

**Fuente:** OAS disponible en: <http://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/peru/peru.pdf>



## ANEXO 03



**Artículo 31.- Del Estándar de Calidad Ambiental**  
 31.1 El Estándar de Calidad Ambiental - ECA es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

**Artículo 32.- Del Límite Máximo Permisible**  
 32.1 El Límite Máximo Permisible - LMP, es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por la respectiva autoridad competente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos. (\*)

**Fuente:** MINAM disponible en: <http://cdam.minam.gob.pe/novedades/leygeneralambiente2.pdf>

### ECA DE AGUA CATEGORIA 3:

Parámetro	Unidad	D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo	
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido
Plomo	mg/L	0,05	0,05

## ANEXO 04



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Delgado Anenas, Antonio Leonardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Coord. de Investigación - EP. de Ig. Ambiental Ompa
- 1.3. Especialidad del validador: Ing. Químico - Metodólogo
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación
- 1.5. Título de la investigación: Uso de la cáscara de plátano de seda (*Musa Paradisiaca*) para la remoción de Plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017
- 1.6. Autor del instrumento: Juan Luis Cabrera Mayta

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						90%

#### iii. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

**PRIMERA VARIABLE: Cáscara de Piátano de seda (*Musa Paradisiaca*)**

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Característica del bioadsorbente	Granulometría	✓		
	Fibra	✓		
Dosis	Alta	✓		
	Media	✓		
	Baja			
Parámetros de operación	Velocidad de agitación	✓		
	Tiempo de contacto	✓		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

☒ El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

☐ El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 21 de Noviembre del 2017

Firma del experto informante.

DNI N° 29671642 Teléfono N° 999106180





## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg. Delgado Arenas, Antonio Leonardo  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Coord. de Investigación - EP. de Ing. Ambiental Campus L.  
 1.3. Especialidad del validador: Ing. Químico - Metodólogo  
 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación  
 1.5. Título de la investigación: Uso de la cáscara de plátano de seda (Musa Paradisiaca) para la remoción de Plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017  
 1.6. Autor del instrumento: Juan Luis Cabrera Mayta

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%

### III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

#### SEGUNDA VARIABLE: Remoción de Plomo

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros físicos del agua	Conductividad	✓		
	Temperatura	✓		
Parámetros químicos del agua	Plomo	✓		
	pH	✓		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- ☒ El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 28 de Noviembre del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 22671641 Teléfono N° 999106180





## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg: Tollome Chaves, Milton  
 1.2. Cargo e institución donde labora: consultor y Perito del Ministerio Público  
 1.3. Especialidad del validador: Ingeniero Forestal  
 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación  
 1.5. Título de la investigación: Uso de la cáscara de plátano de seda (*Musa Paradisiaca*) para la remoción de Plomo en la quebrada Pará, distrito de San Mateo 2017  
 1.6. Autor del instrumento: Juan Luis Cabrera Mayta

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					85
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					85
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					85
4. Organización	Existe una organización lógica.					85
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					85
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					85
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					85
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					85
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					85
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					85
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						85

### III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

#### PRIMERA VARIABLE: Cáscara de Piátano de seda (*Musa Paradisiaca*)

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Característica del bioadsorbente	Granulometría	✓		
	Fibra	✓		
	Alta			
Dosis	Media	✓		
	Baja			
Parámetros de operación	Velocidad de agitación	✓		
	Tiempo de contacto	✓		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %.

- ☒ El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
☐ El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 17 de noviembre del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 07482588 Teléfono N° 966255171





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg: Tollume Chaveita, Milton
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Consultor y Perito del Ministerio Público
- 1.3. Especialidad del validador: Ingeniero Forestal
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación
- 1.5. Título de la investigación: Uso de la cáscara de plátano de seda (*Musa Paradisiaca*) para la remoción de Plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017
- 1.6. Autor del instrumento: Juan Luis Cabrera Mayta

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					85
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					85
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					85
4. Organización	Existe una organización lógica.					85
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					85
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					85
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					85
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					85
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					85
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					85
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						85

### III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

#### SEGUNDA VARIABLE: Remoción de Plomo

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros físicos del agua	Conductividad	✓		
	Temperatura	✓		
Parámetros químicos del agua	Plomo	✓		
	pH	✓		





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %.

- ☒ El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 17 de noviembre del 2017.

  
Firma del experto informante.

DNI N° 07182588

Teléfono N° 966 25 5191





## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg. SERNIQUE AUCAHUASI, FERNANDO ANTONIO  
 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV-DO CONTE TP  
 1.3. Especialidad del validador: ING. AMBIENTAL  
 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación  
 1.5. Título de la investigación: Uso de la cáscara de plátano de seda (*Musa Paradisiaca*) para la remoción de Plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017  
 1.6. Autor del instrumento: Juan Luis Cabrera Mayta

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					95
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					95
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					95
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90

### III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

#### PRIMERA VARIABLE: Cáscara de Plátano de seda (*Musa Paradisiaca*)

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Característica del bioadsorbente	Granulometría	✓		
	Fibra	✓		
Dosis	Alta	✓		
	Media			
	Baja			
Parámetros de operación	Velocidad de agitación	✓		
	Tiempo de contacto	✓		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

☒ El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

☐ El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 20 de noviembre del 2017

Firma del experto informante.

DNI N° 07268863 Teléfono N° 941424468





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg. FERNANDE AUCALLUAS, FERNANDO ANTONIO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV - DOCENTE TP
- 1.3. Especialidad del validador: ING AMBIENTAL
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación
- 1.5. Título de la investigación: Uso de la cáscara de plátano de seda (*Musa Paradisiaca*) para la remoción de Plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017
- 1.6. Autor del instrumento: Juan Luis Cabrera Mayta

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					95
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					95
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					95
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90

### III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

#### SEGUNDA VARIABLE: Remoción de Plomo

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros físicos del agua	Conductividad	✓		
	Temperatura	✓		
Parámetros químicos del agua	Plomo	✓		
	pH	✓		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- ☒ El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
☐ El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 20 de NOVIEMBRE del 2017

Firma del experto informante.

DNI N° 07268863 Teléfono N° 941424468





## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg. José Cezar Bautista
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Pres. de Investigación - INIA
- 1.3. Especialidad del validador: Ingeniero Forestal
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación
- 1.5. Título de la investigación: Uso de la cáscara de plátano de seda (*Musa Paradisiaca*) para la remoción de Plomo en la quebrada Paráca, distrito de San Mateo 2017
- 1.6. Autor del instrumento: Juan Luis Cabrera Mayta

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					85
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					85
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					85
4. Organización	Existe una organización lógica.					85
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					85
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					85
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					85
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					85
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					85
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					85
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						85

### III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

#### PRIMERA VARIABLE: Cáscara de Piátano de seda (*Musa Paradisiaca*)

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Característica del bioadsorbente	Granulometría	x		
	Fibra	x		
Dosis	Alta			
	Media	x		
	Baja			
Parámetros de operación	Velocidad de agitación	x		
	Tiempo de contacto	x		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %.

☒ ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 21 de Noviembre del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 09307073 Teléfono N° 982505737





## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg. José Cabelon Bautista
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN - INIA
- 1.3. Especialidad del validador: INGENIERO FORESTAL
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación
- 1.5. Título de la investigación: Uso de la cáscara de plátano de seda (*Musa Paradisiaca*) para la remoción de Plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017
- 1.6. Autor del instrumento: Juan Luis Cabrera Mayta

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					85
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					85
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					85
4. Organización	Existe una organización lógica.					85
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					85
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					85
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					85
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					85
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					85
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					85
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						85

### III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

#### SEGUNDA VARIABLE: Remoción de Plomo

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros físicos del agua	Conductividad	X		
	Temperatura	X		
Parámetros químicos del agua	Plomo	X		
	pH	X		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %.

- ☒ El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 21 de Noviembre del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 89367013 Teléfono N° 952505732



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN****I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Alejandro Soto Alito PhD  
 1.2. Cargo e institución donde labora: CCV- Edo - Lima - Este  
 1.3. Especialidad del validador: Ing. Químico  
 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación  
 1.5. Título de la investigación: Uso de la cáscara de plátano de seda (*Musa Paradisiaca*) para la remoción de Plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017  
 1.6. Autor del instrumento: Juan Luis Cabrera Mayta

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						90

**III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO****PRIMERA VARIABLE: Cáscara de Plátano de seda (*Musa Paradisiaca*)**

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Característica del bioadsorbente	Granulometría	✓		
	Fibra	✓		
Dosis	Alta	✓		
	Media			
	Baja			
Parámetros de operación	Velocidad de agitación	✓		
	Tiempo de contacto	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

☒ El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

☐ El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 6 de Diciembre del 201...7

Firma del experto informante.

DNI N° 07106441 Teléfono N° 945-405-402





## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Alexander Suarez Alvarado PhD  
 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV- Lima- Este  
 1.3. Especialidad del validador: Ing. Química  
 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación  
 1.5. Título de la investigación: Uso de la cáscara de plátano de seda (Musa Paradisiaca) para la remoción de Plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017  
 1.6. Autor del instrumento: Juan Luis Cabrera Mayta

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90

### III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

#### SEGUNDA VARIABLE: Remoción de Plomo

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros físicos del agua	Conductividad	✓		
	Temperatura	✓		
Parámetros químicos del agua	Plomo	✓		
	pH	✓		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

(☒) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 0 de Diciembre del 2017

Adrián  
Firma del experto informante.

DNI N° 07106491 Teléfono N° 945-405-402

## ANEXO 05

### FICHA DE OBSERVACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS EN LABORATORIO

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** Uso de la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*) para la remoción de Plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017.

**INVESTIGADOR:** Juan Luis Cabrera Mayta

**LUGAR:** Laboratorio de Biotecnología - Universidad Cesar Vallejo Lima Este

		CÁSCARA DE PLÁTANO DE SEDA ( <i>Musa paradisiaca</i> )				REMOCIÓN DE PLOMO				
Muestras	Característica del Bioadsorbente		Dosis	Parámetros de Operación		Parámetros físicos del agua		Parámetros químicos del agua		
	Granulometría (µm)	Fibra (%)	Dosis (g/l)	Velocidad de agitación (rpm)	Tiempo de contacto (min)	Conductividad (uS/cm)	Temperatura (°C)	Plomo inicial (mg/L)	Plomo final (mg/L)	pH (0-14)
Tratamiento 1	T1									
	T2									
	T3									
Tratamiento 2	T1									
	T2									
	T3									
Tratamiento 3	T1									
	T2									
	T3									

Fuente: Elaboración Propia

**Matriz de operacionalización de variables**

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalas/ unidades
Cáscara de plátano de Seda ( <i>Musa paradisiaca</i> )	De piel gruesa, pulpa carnosa y tonalidad blanca o ligeramente amarillenta. Su nombre científico del plátano de seda es <i>Musa paradisiaca</i> de la familia Musáceas. La cáscara puede ser de color amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo, con manchas negras (Osce, 2010, p.4).	Las cáscaras de plátano de seda ( <i>Musa paradisiaca</i> ), fueron recolectadas y posteriormente ser picadas en pequeños pedazos y secadas en la estufa de secado de convección natural digital en un tiempo de 24 horas a 105°C. El biosorbente obtenido fue separado en diferentes fracciones con auxilio del tamiz granulométrico de 250 micras y pesado en diferentes dosis.	Característica del bioadsorbente	Granulometría	µm
				Fibra	%
			Dosis	10	g/l
				5	
				3	
			Parámetros de operación	Velocidad de agitación	rpm
				Tiempo de contacto	Min
Remoción de Plomo	Está basada en la utilización de la biomasa en la eliminación de contaminantes, capturando los iones metálicos por la biomasa en un proceso pasivo, ejecutado por medio de interacciones fisicoquímicas entre los iones y los grupos funcionales presentes en la biomasa (Rodríguez., M. 2008, p.28).	Para la remoción de plomo, se tiene en cuenta la calidad del agua de la quebrada Párac. Se agregaron las dosis adecuadas del bioadsorbente para cada tratamiento, posteriormente se colocó en el equipo floculador programable JLT6, por un tiempo de agitación y velocidad de agitación determinado a cada tratamiento para tratar el agua de la quebrada, por ultimo las muestras fueron preservadas y analizadas.	Parámetros físicos del agua	Conductividad	uS/cm
				Temperatura	°C
			Parámetros químicos del agua	Plomo	mg/l
				pH	0-14



## MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p><b>CÁSCARA DE PLÁTANO DE SEDA (<i>Musa paradisiaca</i>)</b></p> <p><b><u>DIMENSIONES:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Característica del bioadsorbente</li> <li>• Dosis</li> <li>• Parámetros de operación</li> </ul>	<p><b>Enfoque:</b> cuantitativo  <b>Diseño:</b> experimental  <b>Población:</b> toda el agua de la quebrada Párac distrito de San Mateo  <b>Muestra:</b> 6litros del agua de la quebrada Párac  <b>Técnica de muestreo:</b> se utilizó el Protocolo Nacional de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, aprobado mediante la R.J. N°182-2011-ANA.  <b>Instrumento:</b> se utilizó la ficha de observación de recolección de datos de laboratorio, equipo de campo.  <b>Para el procesamiento de datos:</b> Microsoft Excel y SAS  <b>Técnica de procesamiento de datos:</b> Mediante el programa Microsoft Excel, se plasmarán los resultados obtenidos y la elaboración de gráficas. El procesamiento estadístico se realizó en SAS 9.1.</p>
¿Cuál es la eficiencia de la cáscara de plátano de seda ( <i>Musa paradisiaca</i> ) para la remoción de plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017?	Evaluar la eficiencia de remoción de plomo que tiene la cáscara de plátano de seda ( <i>Musa paradisiaca</i> ) en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017.	La cáscara de plátano de seda ( <i>Musa paradisiaca</i> ), es eficiente para la remoción de plomo mayor aun 80% en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017.		
Problema Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		
¿Cuáles son las características del bioadsorbente óptimo para la remoción de plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017?	Determinar las características del biosorbente usado para la remoción de plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017.	Existe relación entre las características del bioadsorbente con la remoción de plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017		
¿Cuáles son la dosis óptima para la remoción de plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017?	Determinar la dosis óptima para la remoción de plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017.	A mayor cantidad de dosis, mayor será la remoción de plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017.	<p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p><b>REMOCIÓN DE PLOMO</b></p> <p><b><u>DIMENSIONES:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parámetros físicos del agua</li> <li>• Parámetros químicos del agua</li> </ul>	
¿Cuáles son los parámetros de operación óptimos para la remoción de plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017?	Determinar los parámetros de operación óptimos para la remoción de plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017.	Existe relación entre los parámetros de operación con la remoción de plomo en la quebrada Párac, distrito de San Mateo 2017		

## Anexo 06

### Preparación del Bioadsorbente



FIG 6: Lavado de la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*)



FIG 7: corte de la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*)



FIG 8: Pesado del papel aluminio



FIG 9: colocación de la cáscara en el papel aluminio



FIG10: colación en la estufa a 105°C

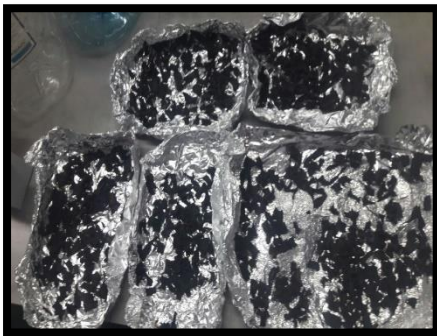


FIG11: cáscara seca



FIG12: Pesado de la cáscara



FIG13: Muestra molida



FIG14: Tamizado



FIG15: Muestra tamizada

**Extracción de Grasa y Pigmento con el socle**

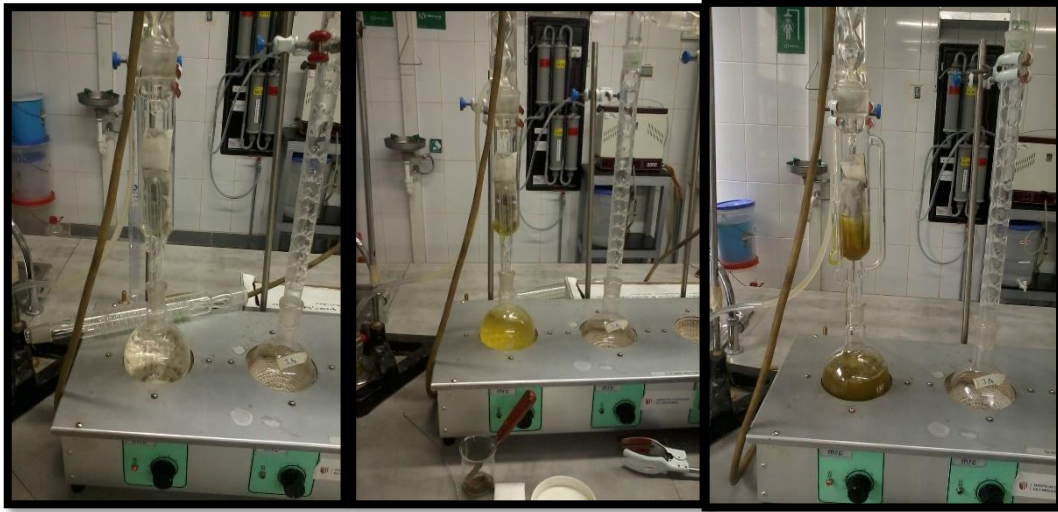


FIG16: Extracción de grasa y pigmento de la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*)



FIG17: pH de la cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*)



## Anexo 07

### Muestreo Del Agua De La Quebrada Párac

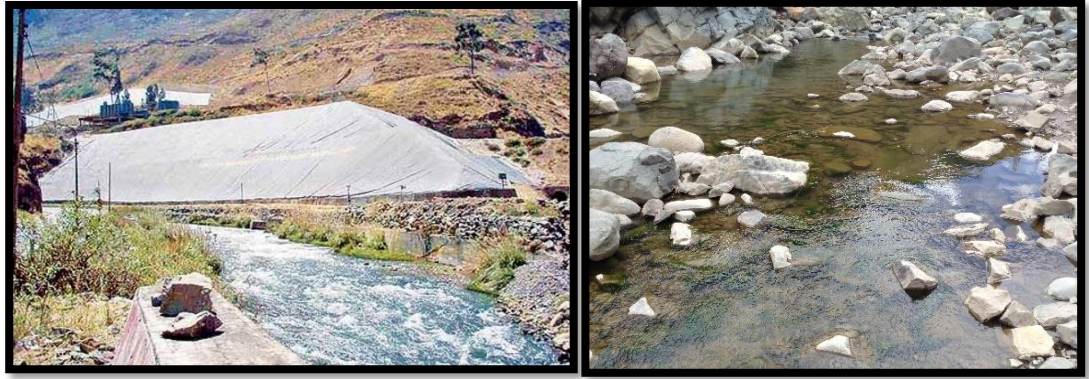


FIG18: Punto de Muestreo



FIG19: Toma De Muestra

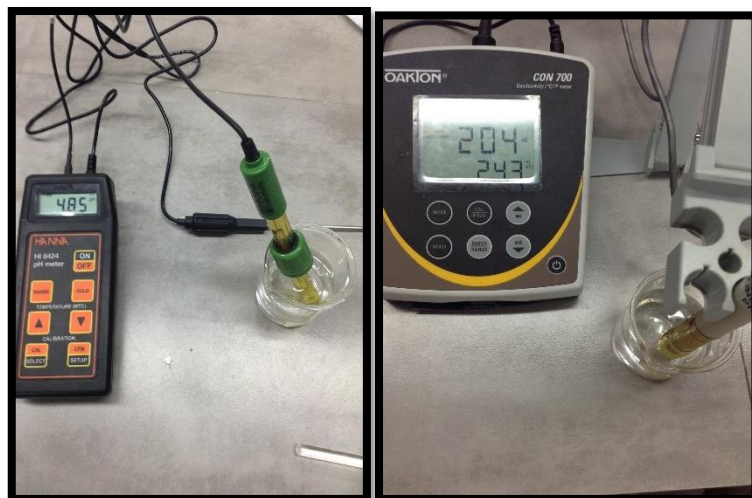


FIG20: Medición del pH y conductividad del agua de la quebrada Párac

## Anexo 08

### Tratamiento con la Cáscara de Plátano de Seda (*Musa paradisiaca*)



FIG21: Dosis de 3g, 5g y 10g de cáscara de plátano de seda (*Musa paradisiaca*)



FIG22: Tratamiento con el Floculador programable JLT 6



FIG23: Filtrado



## Anexo 09



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO No LE-077

Pág. 1/1

### INFORME DE ENSAYO N° 1709023

Cliente	: JUAN LUIS CABRERA MAYTA
Domicilio legal	: Av. 13 de enero N° 2040, San Juan de Lurigancho – Lima – Lima.
Producto	: Agua Natural
Referencia del cliente	: Proyecto "Tesis: Uso de la cáscara de plátano de seda (musa Paradisiaca) para la remoción de Plomo en la Quebrada Párac – San Mateo"
Procedencia de las muestras	: Muestreado por el cliente indicando lugar de muestreo: San José de Párac.
Referencia del plan de muestreo	: No Aplica.
Procedimiento de muestreo	: No Aplica.
Fecha de recepción de las muestras	: 2017/09/08
Fecha de inicio del ensayo	: 2017/09/08
Fecha de término del ensayo	: 2017/09/15

Código de Laboratorio: 1709023-1		Estación de Muestreo: Punto Medio		Fecha de Muestreo: 2017/09/08	
				Tipo de muestra: Agua Superficial	
Método de Referencia	Ensayo	Límite de Detección del Método	Límite de Cuantificación del Método	Resultado	Unidad
APHA 3111 B	Plomo total (Pb)	0,01	0,03	0,087	mg/L

**Ensayo: Descripción del Método de Referencia:**

Plomo: SMEWW – APHA-AWWA-WEF Part. 3030E y 3111B, 22nd Ed. 2012.Nitric Acid Digestion / Direct Air-Acetylene Flame Method.

**Notas:**

- Condición y estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas y preservadas.
- Las muestras llegaron en frascos de polietileno.
- Las muestras se mantendrán por un periodo de 10 días luego entregado el informe de ensayo a excepción de las muestras perecibles.
- Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido con la Declaración "Suplemento al informe de Ensayo"
- Estos resultados no deben ser utilizados como certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Resultados por debajo del límite de cuantificación del método son referenciales.
- El informe de control de calidad le será proporcionado a su solicitud.
- La toma de muestras no ha sido acreditado por el INACAL-DA.

Lima, 19 de Setiembre del 2017.

**DELTA LAB S.A.C**  
*[Firma]*  
**KETY NOELIA LEÓN PALOMINO**  
APL. DE LAB. DE MICROBIOLOGÍA Y MICROBIOL.  
Caf. N° 5392

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización de DELTA LAB S.A.C.  
Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada


Av. Carretera Central Km. 9.3 Mz. "A" Lt. 6 As. Ntra. Sra. de La Merced - Ate - Lima 03 - PERÚ  
Telefax:(511) 3560230 Celular: 947148233 Email: servicioalcliente@deltalabsac.com www.deltalabsac.com

## Anexo 10

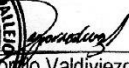
### ENSAYO N° 18-2017- II -TESIS LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV INFORME DE RESULTADOS AGUAS

Tipo de ensayos: Análisis fisicoquímicos  
Tipo de muestra: Agua superficial  
Identificación de la muestra: (T1-A, T1-B, T1-C), (T2-A, T2-B, T2-C), (T3-A, T3-B, T4-C)  
Descripción de la muestra: Agua  
Muestra tomada por: Juan Luis Cabrera Mayta  
Fecha de ingreso de muestra: 7/11/2017  
Lugar que se realizó el ensayo: Laboratorio de biotecnología -UCV  
Fecha de realización de ensayos: 7/11/2017

RESULTADOS PRE-TRATAMIENTO			RESULTADO		
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO			
Potencial de hidrógeno (pH)	Numérico	APHA-AWWA-WEF (2005)método 4500 H B		4,85	
Temperatura	°C	APHA-AWWA-WEF (2005) método 2550 B		23,3	
Conductividad eléctrica	µS/cm	APHA-AWWA-WEF (2005)método 2510 B		200	
Piomo	mg/L	APHA -AWWA-WEF (2012) método 3111B		0,087	

  
Daniel Neciosup Gonzales  
Asistente Del Laboratorio De Biotecnología



  
Jorge Valdiviezo Gonzales



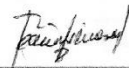
## Anexo 11

### ENSAYO N° 18-A-2017- II -TESIS

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV  
INFORME DE RESULTADOS  
AGUAS

Tipo de ensayos: Análisis fisicoquímicos  
Tipo de muestra: Agua superficial  
Identificación de la muestra: (T1-A, T1-B, T1-C), (T2-A, T2-B, T2-C), (T3-A, T3-B, T4-C)  
Descripción de la muestra: Agua  
Muestra tomada por: Juan Luis Cabrera Mayta  
Fecha de ingreso de muestra: 7/11/2017  
Lugar que se realizó el ensayo: Laboratorio de biotecnología -UCV  
Fecha de realización de ensayos: 7/11/2017

RESULTADOS POST-TRATAMIENTO			RESULTADO		
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	P1	P2	P3
Potencial de hidrógeno (pH)	Numérico	APHA-AWWA-WEF (2005)método 4500 H B	5,37	5,38	5,28
Temperatura	°C	API IA-AWWA-WEF (2005) método 2550 B	22,1	22,4	22,3
Conductividad eléctrica	μS/cm	APHA-AWWA-WEF (2005)método 2510 B	1287,6	2093	3760
Plomo	mg/L	APHA -AWWA-WEF (2012) método 3111B	0,013	0,006	0,004

  
Daniel Neciosup Gonzales  
Asistente Del Laboratorio De Biotecnología



  
Dr. Londo Valdiviezo Gonzales

## Anexo 12

